

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-023666  
 (43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl. H01M 8/04  
 B60K 6/02  
 B60L 11/18  
 F01P 3/20

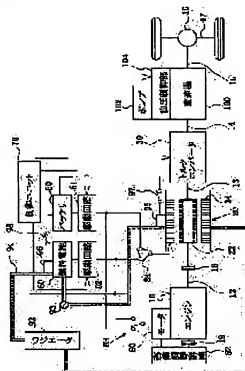
(21)Application number : 11-194627 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
 (22)Date of filing : 08.07.1999 (72)Inventor : TABATA ATSUSHI

## (54) WASTE HEAT RECOVERING DEVICE AND ITS CONTROL METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To promote compatibility of temperature control in a heat generating part such as a fuel cell and a motor, will enhancement of waste heat recovering efficiency.

SOLUTION: A vehicle loaded with a fuel cell 60 and a motor 20 is equipped with a cooling device comprising a radiator 92, a coolant path 94, and a cooling pump 93, for cooling the fuel cell and the motor acting as a heat generating part; and thermoelectric elements 95, 96. By cooling the heat generating part with the cooling device, the heat generating part is controlled in a temperature state suitable for operation, and at the same time, a heating value being transmitted to the thermoelectric elements 95, 96 can be adjusted. The temperature control of the heat generating part and the enhancement of waste that recovering efficiency can be realized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The waste heat recovery system which is the waste heat recovery system which collects as power the waste heat produced in the exoergic section containing the equipment which operates generating heat, and is equipped with the cooling system which cools said exoergic section by passing a refrigerant, a thermoelectrical conversion means change said waste heat into power, and the cooling-system control means which control said cooling system so that a heating value is supplied to this thermoelectrical conversion means in the predetermined condition from said exoergic section.

[Claim 2] It is the waste heat recovery system which is a waste heat recovery system according to claim 1, and is a means by which have an input means to input the parameter which participates in the amount of waste heat among the parameters which direct the operational status of said exoergic section, and said cooling-system control means performs said control based on this parameter.

[Claim 3] Said cooling-system control means is a waste heat recovery system according to claim 1 which is a means to reduce the upper limit of said predetermined range and to perform said control along with buildup of the amount of waste heat.

[Claim 4] It is the waste heat recovery system according to claim 1 which is a means to perform cooling only when it is more than a lower limit have a temperature detection means to be a cooling system according to claim 1, and to detect the temperature of said exoergic section, and predetermined [ control means / said / cooling-system ] in said temperature.

[Claim 5] Said lower limit is the waste heat recovery system according to claim 4 set as the low value along with buildup of said amount of waste heat.

[Claim 6] Said lower limit when it has an operational status detection means to be a waste heat recovery system according to claim 5, and to detect whether said exoergic section is operating and this exoergic section is operating is the waste heat recovery system set up lower than the lower limit under pause.

[Claim 7] Said cooling system is a waste heat recovery system according to claim 1 which is equipment which has the refrigeration capacity set possible [ maintenance ] to below predetermined in the temperature of this exoergic section based on the calorific value of said exoergic section, and the amount of recovery of the waste heat by said thermoelectrical conversion means.

[Claim 8] Said exoergic section is a waste heat recovery system according to claim 1 which is a power plant.

[Claim 9] It is the waste heat recovery system which is the exoergic section which it is a waste heat recovery system according to claim 1, and said exoergic section turns into from two or more equipments, and is a cooling system with said cooling system common about these two or more equipments.

[Claim 10] Furthermore, a waste heat recovery system [ equipped with an accumulation-of-electricity means to store electricity the power collected with said thermoelectrical conversion means ] according to claim 1.

[Claim 11] A source operation means of power to be the mobile which moves from the source of power using the outputted power, and to operate said source of power so that the demanded power may be outputted. A mobile equipped with the cooling-system control means which controls said cooling system so that the heating value supplied to this thermoelectrical conversion means from

said exoergic section serves as the cooling system which cools said source of power by passing a refrigerant, and a thermoelectrical conversion means to change said waste heat into power, predetermined within the limits.

[Claim 12] While cooling the exoergic section with the cooling system which passes a refrigerant, it is the control approach which controls operation of the waste heat recovery system which collects as power the waste heat which produced in this exoergic section with a thermoelectrical conversion means (a). The process (b) which presumes the heating value supplied from said exoergic section to this thermoelectrical conversion means, The control approach equipped with the process which operates said cooling system so that the presumed this heating value may be in a predetermined condition.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the waste heat recovery system which collects as power the heat generated from the predetermined exoergic section.

[0002]

[Description of the Prior Art] The various equipments which collect waste heat are proposed in heat using the thermoelement convertible into power. As this equipment, there is equipment given in JP,10-309088,A, for example. Equipment given in the official report concerned prepares heat carrier negotiation space between a thermoelectric element and the elevated-temperature section. As the elevated-temperature section, the flow conduit of engine exhaust gas is illustrated, for example. With this equipment, since waste heat is transmitted to a thermoelectric element from the elevated-temperature section, waste heat is recoverable as power with the heat carrier which flows heat carrier negotiation space. Moreover, it can be made hard to control the heating value transmitted to a thermoelectric element by controlling the flow rate of a heat carrier, and to happen decline in the conversion efficiency to power.

[0003] This waste heat recovery system is effectively utilizable especially in the car with which the total amount of the energy in which an output is possible is restricted. In the case of the usual car, the total amount of the energy in which an output is possible is decided by fuel quantity. If a waste heat recovery system is carried in this car, the energy discarded as heat can be used effectively and the operation effectiveness of a car can be improved.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In case equipment is generally driven, heat occurs. In order to improve the operation effectiveness of this equipment, it is desirable to collect and reuse the waste heat generated at the time of actuation. However, the technique of collecting the waste heat generated from equipment itself was not examined enough conventionally.

[0005] When collecting the waste heat of equipment, in order to improve the conversion efficiency from heat to power, it is desirable to fully secure the temperature gradient of a thermoelement. This is equivalent to making equipment into an elevated temperature to some extent. On the other hand, the temperature requirement which was suitable for actuation, respectively exists in equipment. Therefore, when temperature of equipment is made too much high, decline in operation effectiveness may be caused or evils, such as contracting a life remarkably, may be caused.

[0006] In order to avoid the above-mentioned evil, it is also possible to arrange many thermoelements. Waste heat is efficiently recoverable, maintaining the temperature of equipment at the condition of having been suitable for actuation, by controlling the amount of recovery of the power by these thermoelements. However, the problem of increasing, so that cost of the equipment which collects waste heat cannot approve in this case is produced.

[0007] Conventionally, the proposed waste heat recovery system was a thing without the need of taking into consideration the operating temperature of the equipment itself which collects heat from exhaust gas etc. and generates heat. For this reason, waste heat was unrecoverable at high effectiveness, maintaining the operating temperature of equipment itself to optimal temperature. Moreover, although various devices, such as a car which applied the source of power which does not produce exhaust gas, such as a motor and a fuel cell, were proposed in consideration of environment

nature in recent years, the conventional waste heat recovery system was inapplicable to these devices.

[0008] It aims at offering a recoverable waste heat recovery system for the waste heat generated from this equipment efficiently, taking [ this invention is made in order to solve this technical problem, and ] the operating temperature of equipment into consideration.

[0009]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] In order to solve a part of above-mentioned technical problem [ at least ], this invention took the next configuration. The waste heat recovery system of this invention is the waste heat recovery system which collects as power the waste heat which produced in the exoergic section containing the equipment which operates generating heat, and makes it a summary to have the cooling system which cools said exoergic section, a thermoelectrical conversion means change said waste heat into power, and the cooling-system control means which control said cooling system so that a heating value is supplied to this thermoelectrical conversion means in a predetermined condition from said exoergic section by passing a refrigerant.

[0010] In this waste heat recovery system, while cooling the exoergic section with the cooling system formed in the exoergic section, a thermoelectrical conversion means recovers waste heat as power. Under the present circumstances, by controlling a cooling system, it is controllable so that a heating value is supplied to a thermoelectrical conversion means in the predetermined condition from the exoergic section. If a thermoelectrical conversion means controls this heating value in the range which can change efficiently, waste heat is efficiently recoverable as power. In addition, various means convertible into power can be used for a thermoelectrical conversion means for heat. The component called the thermoelement or Peltier device which produces an electromotive voltage as this means according to a temperature gradient is known.

[0011] A cooling system cools the exoergic section itself and controls the heating value supplied to a thermoelectrical conversion means. Therefore, it can improve the recovery effectiveness of waste heat, the waste heat recovery system of this invention being accompanied by cooling of the exoergic section. That is, the recovery effectiveness of waste heat can be improved, cooling maintaining the temperature of the exoergic section at the condition of having been suitable for actuation.

[0012] In addition, after considering the both sides of the recovery effectiveness of the waste heat by the heat transfer conversion means, and the temperature control of the exoergic section as a predetermined condition, various definitions can be taken according to the configuration of a cooling control means. For example, the heating value supplied to a thermoelectrical conversion means from the exoergic section can be presumed, and it can define as "a predetermined condition" that the heating value is within the limits of predetermined. In this case, you may be the section appointed with the lower limit and the upper limit as "predetermined range", and may be the range where only the lower limit was defined by only the upper limit. Moreover, it defines by the value of a heating value in this way, and also you may define as "a predetermined condition" that the heating value of a predetermined rate is supplied to a thermoelectrical conversion means among the heating values produced from the exoergic section. Of course, since it is difficult to distribute to a cooling system and a thermoelectrical conversion means by the strict ratio, "a predetermined rate" may give width of face in the controllable range. Furthermore, it is good to set up "a predetermined rate" to about 100%, to supply all waste heat to a thermoelectrical conversion means, when the equipment which constitutes the exoergic section is stopping, and to reduce "a predetermined rate" during operation in the condition of generating a lot of heat etc. also as what is fluctuated in the mode beforehand defined according to the operational status of equipment.

[0013] Technical meaning of this invention is clarified by taking equipment (it being hereafter called conventional equipment) given in JP,10-309088,A for an example as a conventional technique, and explaining the difference here. Conventionally, through a heat carrier, equipment transmits the heat of the elevated-temperature section to a thermoelement, and controls the heating value transmitted by controlling the flow rate of the heat carrier. The heat carrier conventionally used with equipment does not play only the role of such transfer, and does not cool the elevated-temperature section.

[0014] This invention is conventionally common to equipment at the point which controls the heating value transmitted to a thermoelectrical conversion means. As for this invention, the control

approach is conventionally different from equipment. That is, this invention controls a heating value by cooling the exoergic section. If the exoergic section itself is cooled, the heating value discharged from this exoergic section will decrease. This invention controls the heating value transmitted based on this operation. By carrying out like this, coexistence with cooling of the exoergic section and the improvement in the recovery effectiveness of waste heat which equipment was not taking into consideration conventionally can be aimed at.

[0015] Of course, also in this invention, a thermoelectrical conversion means can also take the mode which receives supply from the exoergic section through the refrigerant which passes not only the mode to which heat is supplied directly but a cooling system. In this case, conventionally as common operation of controlling the heating value transmitted by controlling the flow rate of a refrigerant as equipment also does so. However, this is a part of only operation. Even if it is the case where supply of heat is received through a refrigerant, it is carried out by control of the heating value by cooling of the exoergic section combining. The waste heat recovery system of this invention becomes possible [improving the recovery effectiveness of waste heat], controlling the temperature of the exoergic section appropriately by controlling the heating value which controls cooling of the exoergic section in this way, and is transmitted to a thermoelectrical conversion means. Moreover, since a cooling system can apply existing equipment, it also has the advantage which can constitute a waste heat recovery system, without causing extreme cost buildup.

[0016] Control of the cooling system in this invention can take various modes. When it has an input means by which a waste heat recovery system inputs the parameter which participates in the amount of waste heat among the parameters which direct the operational status of the exoergic section as the 1st mode, said cooling-system control means shall be a means to perform said control based on this parameter.

[0017] If this parameter is used, the amount of waste heat can be presumed without using a special sensor etc., and control which realizes cooling and heat recovery effectiveness of the exoergic section can be realized with a comparatively easily and sufficient precision. When for example, the exoergic section has equipment which outputs power or power as this parameter, demand power or demand power can be applied. Turning on and off of the exoergic section may be used as a parameter.

[0018] As the 2nd mode, said cooling-system control means shall be a means to reduce the upper limit of said predetermined range along with buildup of the amount of waste heat, and to perform said control. That is, it is good also as what strengthens cooling as the amount of waste heat increases.

[0019] Generally cooling of equipment has low responsibility. When the amount of waste heat is large, it may originate in this low responsibility, and the heating value transitionally transmitted to a thermoelectrical conversion means may become excessive. According to the above-mentioned control, the evil accompanying low responsibility can be controlled by strengthening cooling as the amount of waste heat becomes large. That is, also after the amount of waste heat has become excessive transitionally, the conversion efficiency to power can restrict to the range high enough, and can control decline in exhaust-heat-recovery effectiveness. In addition, an upper limit is good also as what it is not necessary to make not necessarily reduce continuously along with buildup of the amount of waste heat, and is reduced gradually. Moreover, it cannot be overemphasized that you may make it decrease not according to the amount of waste heat itself but according to the parameter which participates in the amount of waste heat.

[0020] When it has a temperature detection means to detect the temperature of said exoergic section, as the 3rd mode, said cooling-system control means shall be a means to perform cooling, only when said temperature is more than a predetermined lower limit. Since it does not cool when the temperature of the exoergic section is lower than a predetermined lower limit, power is efficiently recoverable with a thermoelectrical conversion means. A lower limit should just set up a suitable value in consideration of the conversion efficiency in a thermoelectrical conversion means, the operation effectiveness of equipment, the refrigeration capacity of a cooling system, etc.

[0021] In this case, said lower limit can be set as a low value along with buildup of said amount of waste heat. If the amount of waste heat increases, the temperature of the exoergic section will become easy to rise. Depending on the refrigeration capacity of a cooling system, a temperature rise

may be unable to be controlled enough. According to control of the 3rd mode, since cooling is started at an early stage along with buildup of the amount of waste heat, this evil is avoidable. Buildup of the amount of waste heat can be guessed with various means, such as a parameter showing the operational status of equipment.

[0022] Thus, said lower limit when said exoergic section is operating may be set up lower than the lower limit under pause as control equivalent to an example which lowers a lower limit along with buildup of the amount of waste heat. It is good also as what does not cool during a pause.

[0023] In the waste heat recovery system of this invention, each element, such as the exoergic section and a cooling system, can take various configurations. For example, said cooling system shall be equipment which has the refrigeration capacity set possible [ maintenance ] to below predetermined in the temperature of this exoergic section based on the calorific value of said exoergic section, and the amount of recovery of the waste heat by said thermoelectrical conversion means. That is, refrigeration capacity can be set up on the assumption that a part of heat [ at least ] of the exoergic section is collected by the thermoelectrical conversion means. If it carries out like this, a cooling system can be miniaturized as compared with the case where it cools only with a cooling system.

[0024] Said exoergic section can be used as a power plant. If exhaust heat recovery by the thermoelectrical conversion means is performed about a power plant, the power efficiency of power can be improved. A generator, a fuel cell, etc. which produce electromotive force according to an operation of a field as a power plant are mentioned. A fuel cell is a source of an energy output which is excellent in effectiveness and environment nature, if exhaust heat recovery from a fuel cell is performed, the effectiveness will improve further, and effectiveness increases.

[0025] In the waste heat recovery system of this invention, when said exoergic section is the exoergic section which consists of two or more equipments, said cooling system shall be a cooling system common about these two or more equipments. If it carries out like this, a cooling system can be miniaturized more. Of course, the cooling system according to individual may be formed for every equipment.

[0026] In the waste heat recovery system of this invention explained above, it is desirable to have an accumulation-of-electricity means to store electricity the power collected with said thermoelectrical conversion means further. If it carries out like this, effective use of the collected power can be aimed at. As an accumulation-of-electricity means, a rechargeable battery and a capacitor are applicable.

[0027] This invention can also take the next configuration as invention which makes the same an above-mentioned waste heat recovery system and the above-mentioned body. Namely, a source operation means of power to be the mobile which moves from the source of power using the outputted power, and to operate said source of power so that the demanded power may be outputted. It is a mobile equipped with the cooling-system control means which controls said cooling system so that the heating value supplied to this thermoelectrical conversion means from said exoergic section serves as the cooling system which cools said source of power, and a thermoelectrical conversion means to change said waste heat into power, predetermined within the limits by passing a refrigerant.

[0028] This is equivalent to the configuration as a device which applied the waste heat recovery system of this invention. Generally the mobile is restricted by the fuel quantity which can carry the total amount of the energy in which an output is possible in many cases. If the waste heat recovery system of this invention is carried in this mobile, the energy discarded as heat can be used effectively and the operation effectiveness of a mobile can be improved. In addition, a mobile means the various equipments which move using power, such as a car, a marine vessel, an aircraft, and an airframe. It does not restrict to that an operator etc. gets into [ that ].

[0029] It cannot be overemphasized that this invention can be applied to various equipment and facilities, such as not only a mobile but an industrial machine and a generation-of-electrical-energy facility. Moreover, it is also desirable to apply to various devices, such as a computer of a pocket mold, for the same reason as a mobile.

[0030] Moreover, this invention can also be constituted as the control approach shown below. Namely, while cooling the exoergic section with the cooling system which passes a refrigerant It is the control approach which controls operation of the waste heat recovery system which collects as

power the waste heat produced in this exoergic section with the thermoelectrical conversion means (a). The process which presumes the heating value supplied to this thermoelectrical conversion means from said exoergic section, (b) It is the control approach equipped with the process which operates said cooling system so that the presumed this heating value may be in a predetermined condition.

[0031] According to this control approach, waste heat is efficiently as recoverable as the waste heat recovery system explained previously with the same operation, keeping the operating state of the exoergic section suitable. Moreover, naturally also in the above-mentioned control approach, the various additional elements previously shown with the waste heat recovery system can be taken into consideration.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on the example at the time of applying to a hybrid car.

(1) The configuration of equipment : drawing 1 is the outline block diagram of the hybrid car as an example. The sources of power of the hybrid car of this example are an engine 10 and a motor 20. The power system of the hybrid car of this example has the configuration which combined an engine 10, the input clutch 18, the motor 20, the torque converter 30, and the change gear 100 with the serial from the upstream as illustrated. That is, the crankshaft 12 of an engine 10 is combined with the motor 20 through the input clutch 18. By turning the input clutch 18 on and off, it can be intermittent in transfer of the power from an engine 10. The revolving shaft 13 of a motor 20 is combined also with the torque converter 30 again. The output shaft 14 of a torque converter is combined with the change gear 100. The output shaft 15 of a change gear 100 is combined with the axle 17 through the differential gear 16. Hereafter, each component is explained in order.

[0033] An engine 10 is the usual gasoline engine. However, the engine 10 has relatively the device which can be adjusted to vertical motion of a piston for the closing motion timing of the exhaust air bulb for discharging the intake valve for inhaling the gaseous mixture of a gasoline and air in a cylinder, and the exhaust air after combustion from a cylinder (this device is hereafter called a VVT device). About the configuration of a VVT device, since it is common knowledge, detailed explanation is omitted here. An engine 10 can reduce the so-called pumping loss by adjusting closing motion timing so that each bulb may close behind time to vertical motion of a piston. Consequently, in case motoring of the engine 10 is carried out, the torque which should be outputted from a motor 20 can also be reduced. In case a gasoline is burned and power is outputted, a VVT device is controlled so that each bulb opens and closes to timing with the most sufficient combustion efficiency according to the engine speed of an engine 10.

[0034] A motor 20 is a synchronous motor of a three phase, and is equipped with Rota 22 which has two or more permanent magnets in a peripheral face, and the stator 24 around which the three phase coil for forming rotating magnetic field was wound. A motor 20 carries out revolution actuation by the interaction of the field by the permanent magnet with which Rota 22 was equipped, and the field formed with the three phase coil of a stator 24. Moreover, when Rota 22 is rotated by external force, the ends of a three phase coil are made to produce electromotive force by the interaction of these fields. In addition, although the flux density between Rota 22 and a stator 24 was able to apply the sinusoidal magnetization motor which carries out sine distribution to a circumferential direction, by this example, the non-sinusoidal wave magnetization motor in which an output of comparatively big torque is possible was applied to the motor 20.

[0035] As a power source of a motor 20, it has the dc-battery 50 and the fuel cell system 60. However, a main power supply is the fuel cell system 60. When it is in the transitional operational status which can output neither the case where the fuel cell system 60 breaks down, nor sufficient power, a dc-battery 50 is used for a motor 20 as a power source which supplies power so that this may be complemented. The power of a dc-battery 50 is mainly supplied to the control unit 70 which mainly controls a hybrid car, and power devices, such as a lighting system.

[0036] Between a motor 20 and each power source, the circuit changing switch 84 for changing a connection condition is formed. A circuit changing switch 84 can change the connection condition between 3 persons of a dc-battery 50, the fuel cell system 60, and a motor 20 to arbitration. A stator 24 is electrically connected to a dc-battery 50 through a circuit changing switch 84 and the actuation



circuit 51. Moreover, it connects with the fuel cell system 60 through a circuit changing switch 84 and the actuation circuit 52. The actuation circuits 51 and 52 consist of transistor inverters, respectively, and it has two or more transistors to each three phase of a motor 20 by making two by the side of the source and a sink into a lot. These actuation circuits 51 and 52 are electrically connected with the control unit 70. If a control unit 70 carries out PWM control of the time amount of turning on and off of each transistor of the actuation circuits 51 and 52, the false three-phase alternating current which uses a dc-battery 50 and the fuel cell system 60 as a power source will flow in the three phase coil of a stator 24, and rotating magnetic field will be formed. According to an operation of this rotating magnetic field, the motor 20 functions as a motor or a generator as it was explained previously.

[0037] Drawing 2 is the explanatory view showing the outline configuration of a fuel cell system. a fuel cell -- a system -- 60 -- a methanol -- storing -- a methanol -- a tank -- 61 -- water -- storing -- a water tank -- 62 -- combustion gas -- generating -- a burner -- 63 -- air -- compression -- carrying out -- a compressor -- 64 -- a burner -- 63 -- a compressor -- 64 -- having annexed -- an evaporator -- 65 -- refining -- a reaction -- fuel gas -- generating -- refining -- a vessel -- 66 -- fuel gas -- inside -- a carbon monoxide -- (- CO -) -- concentration -- decreasing -- CO -- reduction -- the section -- 67 -- electrochemical reaction -- electromotive force -- obtaining -- a fuel cell -- 60 -- A -- the main components -- carrying out. Actuation of these each part is controlled by the control unit 70.

[0038] Fuel cell 60A is the fuel cell of a solid-state polyelectrolyte mold, carries out two or more laminations of an electrolyte membrane, a cathode, an anode, and the cel that consists of separators, and is constituted. An electrolyte membrane is the ion exchange membrane of proton conductivity formed with solid-state polymeric materials, such as fluororesin. Both the cathode and the anode are formed of the carbon cross which wove the carbon fiber. The separator is formed of the conductive gas member which is not penetrated, such as substantia-compacta carbon which compressed carbon and it presupposed gas un-penetrating. The passage of fuel gas and oxidation gas is formed between a cathode and an anode.

[0039] Each component of the fuel cell system 60 is connected as follows. The methanol tank 61 is connected to the evaporator 65 for piping. The pump P2 formed in the middle of piping supplies the methanol which is a original fuel to an evaporator 65, adjusting a flow rate. The water tank 62 is similarly connected to the evaporator 65 for piping. The pump P3 formed in the middle of piping supplies water to an evaporator 65, adjusting a flow rate. Piping of a methanol and piping of water join one piping by the downstream of pumps P2 and P3, respectively, and are connected to an evaporator 65.

[0040] An evaporator 65 makes the methanol and water which were supplied evaporate. The burner 63 and the compressor 64 are put side by side in the evaporator 65. An evaporator 65 makes a methanol and water boil and evaporate with the combustion gas supplied from a burner 63. The fuel for a burner 63 is a methanol. In addition to the evaporator 65, the methanol tank 61 is connected also to the burner 63 for piping. A methanol is supplied to a burner 63 with the pump P1 formed in the middle of this piping. The fuel exhaust gas which remained in the burner 63, without being consumed by the electrochemical reaction in fuel cell 60A is also supplied. A burner 63 mainly burns the latter among a methanol and fuel exhaust gas. The combustion temperature of a burner 63 is controlled based on the output of a sensor T1, and is kept at 1000 degrees C from about 800 degrees C. In case the combustion gas of a burner 63 is transported to an evaporator 65, it rotates a turbine, and it drives a compressor 64. A compressor 64 incorporates air from the exterior of the fuel cell system 60, compresses this, and supplies this compressed air to the anode plate side of fuel cell 60A.

[0041] The evaporator 65 and the refining machine 66 are connected for piping. The mixed gas of the original fuel gas obtained with the evaporator 65, i.e., a methanol, and a steam is conveyed by the refining machine 66. the original fuel gas with which the refining machine 66 consists of a supplied methanol and water -- reforming -- hydrogen -- rich fuel gas is generated. In addition, in the middle of conveyance piping from the evaporator 65 to the refining machine 66, the temperature sensor T2 is formed and the amount of methanols supplied to a burner 63 so that this temperature may become the predetermined value which is usually about 250 degrees C is controlled. In addition, oxygen involves at the refining reaction in the refining machine 66. In order to supply oxygen required for

this refining reaction, the blower 68 for supplying air from the exterior is put side by side in the refining vessel 66.

[0042] The refining machine 66 and CO reduction section 67 are connected for piping. the hydrogen obtained with the refining vessel 66 -- rich fuel gas is supplied to CO reduction section 67. It sets in the reaction course in the refining machine 66, and a carbon monoxide (CO) is usually \*\*\*\*\* rare \*\* to fuel gas. CO reduction section 67 reduces the carbon monoxide concentration in this fuel gas. In the fuel cell of a solid-state macromolecule mold, the carbon monoxide contained in fuel gas is because the reaction in an anode is checked and the engine performance of a fuel cell is reduced. CO reduction section 67 reduces carbon monoxide concentration by oxidizing the carbon monoxide in fuel gas to a carbon dioxide.

[0043] CO reduction section 67 and the anode of fuel cell 60A are connected for piping. The cell reaction by the side of the cathode of fuel cell 60A is presented with the fuel gas with which carbon monoxide concentration was lowered. Moreover, piping for sending in the compressed air is connected to the cathode side of fuel cell 60A as explained previously. The cell reaction by the side of the anode plate of fuel cell 60A is presented with this air as oxidation gas.

[0044] The fuel cell system 60 which has the above configuration can supply power by the chemical reaction which used a methanol and water. According to the methanol in the methanol tank 61 and a water tank 62, and the residue of water, the operational status of a fuel cell is controlled by this example. In order to realize this control, the capacity sensors 61a and 62a are formed in each tank. In addition, although the fuel cell system 60 which uses a methanol and water is carried in this example, the fuel cell system 60 is not limited to this, and can apply various configurations.

[0045] In addition, in the following explanation, the fuel cell system 60 shall be collectively called a fuel cell 60. Moreover, the methanol and water which are used for a generation of electrical energy with a fuel cell shall be generically called FC fuel. Both capacity is not always the same. When calling it FC fuel quantity in the following explanation, the capacity of the side which gives constraint to a generation of electrical energy with a fuel cell shall be meant. That is, when a generation of electrical energy is continued among a methanol and water, the capacity of the side which run short previously shall be meant.

[0046] A torque converter 30 is the power transmission device of common knowledge using a fluid. The input shaft 13 of a torque converter 30, i.e., the output shaft of a motor 20, and the output shaft 14 of a torque converter 30 are pivotable where it did not break if combined mechanically, but it has slipping mutually. Moreover, the lock-up clutch which combines both under predetermined conditions is also prepared in the torque converter 30 so that slipping of both revolving shafts may not arise. Turning on and off of a lock-up clutch is controlled by the control unit 70.

[0047] A change gear 100 equips the interior with two or more gears, a clutch, a one-way clutch, a brake, etc., changes the torque and the rotational frequency of an output shaft 14 of a torque converter 30 by changing a change gear ratio, and is the device which can be transmitted to an output shaft 15. In this example, the change gear which can realize the gear ratio of five steps of advance and one step of go-astern was applied. A control unit 70 sets up the gear ratio of a change gear 100 according to the vehicle speed etc. An operator can change the range of the gear ratio used by operating manually the shift lever with which in the car was equipped, and choosing a shift position.

[0048] By the hybrid car of this example, the power outputted from sources of an energy output, such as an engine 10, is used also for actuation of auxiliary machinery. The accessory gear 82 is combined with the engine 10 as shown in drawing 1. What is driven using power, such as an engine 10, is contained in the accessory gear 82. It is combined with the pulley specifically formed in the crankshaft of an engine 10 through the auxiliary machinery clutch 19 through the belt, and the accessory gear 82 is driven with the revolution power of a crankshaft.

[0049] The motor 80 for auxiliary machinery actuation is also combined with the accessory gear 82. The motor 80 for auxiliary machinery actuation has the same configuration as a motor 20, and is connected to the fuel cell 60 and the dc-battery 50 through the circuit changing switch 83. It can be operated by the power of an engine 10, and the motor 80 for auxiliary machinery actuation can be generated, and can charge a dc-battery 50. Moreover, in response to supply of power, it acts as the power running of the motor 80 for auxiliary machinery actuation from a dc-battery 50 and a fuel cell 60, and when the engine 10 has stopped, the accessory gear 82 is driven. In case auxiliary machinery

is driven by the motor 80 for auxiliary machinery actuation, in order to mitigate a burden, the auxiliary machinery clutch 19 between an engine 10 and the accessory gear 82 is released.

[0050] In this example, the motor 20 and the fuel cell 60 are equipped with thermoelements 95 and 96, respectively. A thermoelement is a component which produces electromotive force with heat, and various components, such as a component of Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> system and a PbTe system, are known. When it is in the temperature requirement where the fuel cell 60 and the motor 20 fitted actuation, respectively, it is desirable to choose the component which can perform thermoelectrical conversion efficiently. The operation thermoelements 95 and 96 are formed so that one field may serve as an elevated temperature from the field of another side with the heat of a fuel cell 60 and a motor 20. Thermoelements 95 and 96 can be formed as follows, for example.

[0051] Drawing 3 is the perspective view showing the appearance of fuel cell 60A. Fuel cell 60A is making the stack structure to which the laminating of two or more cells CE was carried out, and Anode A and Cathode C are formed near [ the ] ends. The feed hopper HI of fuel gas, an exhaust port HO, the feed hopper OI of oxidation gas, the exhaust port OO and the feed hopper WI of cooling water, and the exhaust port WO are also formed in one plate side of stack structure at fuel cell 60A. In this example, as the thermoelement 96 was stuck on this plate, it was prepared. If it is the part which can transmit the heat generated with the fuel cell 60, it will not be restricted to this plate side.

[0052] Drawing 4 is the sectional view of a motor 20. The cooling covering 25 is inserted in the periphery of a motor 20. A motor 20 is cooled by making the cooling water way 26 in the cooling covering 25 pass cooling water. The thermoelement 95 is stuck on the pan of the cooling covering 25 at the periphery. In this example, in order to tell the heat from a motor 20 efficiently, the thermoelement 95 was stuck between cooling water ways 26. It can also stick on a cooling water way 26 and the location which counters.

[0053] Although the graphic display was omitted in drawing 1, the thermoelements 95 and 96 prepared in this way are connected to the dc-battery 50 through switches 97 and 98, respectively. When switches 97 and 98 are ON, a dc-battery 50 can be charged with the power obtained by thermoelements 95 and 96. Switches 97 and 98 are controlled by the control unit 70, and when sufficient electrical potential difference to charge a dc-battery 50 has not arisen in thermoelements 95 and 96, it becomes off switching [ 97 and 98 ] them.

[0054] The cooling system in this example was collectively shown in drawing 1. In this example, it has the cooling system common to a fuel cell 60 and a motor 20. The graphic display was omitted although the engine 10 and the motor 80 were also equipped with the cooling system different from this. Of course, it is good also considering these [ all ] as a common cooling system. The cooling system of a fuel cell 60 and a motor 20 consists of the refrigerant way 94 through which cooling water passes, a radiator 92 for performing heat dissipation of cooling water, and a pump 93 for circulating cooling water as it is illustrated. A pump 93 is driven with the accessory gear 82. In this example, since a cooling system was miniaturized, the capacity of a cooling system was set as extent which also considers the cooling effect by performing exhaust heat recovery by thermoelements 95 and 96, and can realize suitable cooling.

[0055] The control unit 70 is controlling operation of an engine 10, a motor 20, a torque converter 30, a change gear 100, and the motor 80 grade for auxiliary machinery actuation by the hybrid car of this example (refer to drawing 1). A control unit 70 is a one-chip microcomputer which equips the interior with CPU, RAM, ROM, etc., and performs various control processings which CPU mentions later according to the program recorded on ROM. In order to realize this control, various I/O signals are connected to the control unit 70. Drawing 5 is the explanatory view showing the connection of the I/O signal over a control unit 70. The signal inputted into a control unit 70 on the left-hand side in drawing is shown, and the signal outputted to right-hand side from a control unit 70 is shown.

[0056] The signal inputted into a control unit 70 is a signal from various switches and sensors. There is an output of whenever [ turning-on-and-off / of turning on and off of a gasoline residue, FC remaining fuel a circulating water temperature, the engine speed of an engine 10, the water temperature of an engine 10, an ignition switch, the dc-battery remaining capacity SOC, dc-battery temperature, the vehicle speed, the oil temperature of a torque converter 30, a shift position, and a handbrake, the amount of treading in of a foot brake, the temperature of the catalyst which purifies

exhaust air of an engine 10 an accelerator opening, and a cooling switch /, and vehicle internal temperature ], and, thermoelements 95 and 96 etc. in this signal. Although many signals were inputted into the control unit 70 in addition to this, the graphic display was omitted here.

[0057] The signal outputted from a control unit 70 is a signal for controlling an engine 10, the 20 torr Chinese matrimony vine barter 30 of motors, and change gear 100 grade. To this signal, for example, the control signal of the switches 97 and 98 which participate in activation of charge of the dc-battery 50 by thermoelements 95 and 96, The ignition signal which controls ignition timing of an engine 10, the fuel-injection signal which controls fuel injection, The motor control signal for auxiliary machinery actuation which controls operation of the motor 80 for auxiliary machinery actuation, The motor control signal which controls operation of a motor 20, the change gear control signal which changes the gear ratio of a change gear 100, The signal which controls auxiliary machinery, such as a control signal of the input clutch 18 and the auxiliary machinery clutch 19, and an air-conditioner compressor, a control signal of a hydraulic pump, There are a control signal of a window motor, a control signal of the circuit changing switch 84 of the power source of a motor 20, a control signal of the circuit changing switch 83 of the power source of the motor 80 for auxiliary machinery actuation, a control signal of the fuel cell system 60, etc. From the control unit 70, although many signals were outputted in addition to this, the graphic display was omitted here.

[0058] In the configuration of the hybrid car explained above, a fuel cell 60 and a motor 20 are equivalent to the exoergic section, and thermoelements 95 and 96 are equivalent to a thermoelectrical conversion means. The control unit 70 which controls thermoelements 95 and 96, a cooling system, and its actuation is collectively equivalent to a waste heat recovery system.

[0059] (2) Explain general actuation of general actuation; next the hybrid car of this example. The hybrid car of this example is equipped with an engine 10 and a motor 20 as a source of power as drawing 1 explained previously. A control unit 70 both uses properly and runs according to the run state, i.e., the vehicle speed, and torque of a car. Both proper use is beforehand set up as a map, and is memorized by ROM in a control unit 70.

[0060] Drawing 6 is the explanatory view showing the relation between the run state of a car, and the source of power. The field MG in drawing is a field which runs a motor 20 as a source of power. The field of the outside of Field MG is a field which runs an engine 10 as a source of power. Hereafter, EV transit, a call, and the latter shall be called engine transit for the former. According to the configuration of drawing 1, it is also possible to run the both sides of an engine 10 and a motor 20 as a source of power, but this travel corridor is not prepared in this example.

[0061] The hybrid car of this example departs to EV transit as illustrated. In this field, the input clutch 18 is turned OFF and it runs the clutch. When the car which departed by EV transit reaches the run state near the boundary of the field MG in the map of drawing 6, and Field EG, a control unit 70 puts an engine 10 into operation while turning ON the input clutch 18. If the input clutch 18 is turned ON, an engine 10 will be rotated by the motor 20. To the timing which increased to the predetermined value, the rotational frequency of an engine 10 injects a fuel and lights a control unit 70. In this way, after an engine 10 starts, in Field EG, it runs only an engine 10 as a source of power. Shut [ a control unit 70 / all of the transistor of the actuation circuits 51 and 52 ] if transit in this field is started. Consequently, a motor 20 will be in the condition of having only idled.

[0062] A control unit 70 also performs processing which changes the gear ratio of a change gear 100 while performing control which changes the source of power according to the run state of a car in this way. The change of a gear ratio is made like the change of the source of power based on the map beforehand set as the run state of a car. A map is different with a shift position. The map equivalent to D position, four positions, and three positions was shown in drawing 6. The change of a gear ratio is performed so that a change gear ratio may become small, as are shown in this map, and the vehicle speed of a control unit 70 increases.

[0063] (3) Cooling control processing : explain cooling control processing of a fuel cell 60 and a motor 20 below. In this example, the heat produced when operating the fuel cell 60 and the motor 20 is changed into power, and thermoelements 95 and 96 recover it. The temperature requirement which can perform this conversion efficiently was decided by the class of thermoelement. Moreover, the temperature requirement which a fuel cell 60 and a motor 20 can operate efficiently was also decided, respectively. In cooling control processing, these are synthetically taken into consideration,

and cooling of a fuel cell 60 and a motor 20 is performed so that operation of equipment and heat recovery can be performed efficiently.

[0064] Drawing 7 is the flow chart of a cooling control manipulation routine. CPU inputs various sensors and the signal of a switch first (step S1). Here, although the input from the various sensors shown by drawing 5 is made, the output of thermoelements 95 and 96, a circulating water temperature, the dc-battery remaining capacity SOC, etc. participate in future processings especially.

[0065] Next, as for CPU, thermoelements 95 and 96 judge whether it is operating normally (step S2). When not operating normally, while circulating through cooling water, switches 97 and 98 (refer to drawing 1) are turned OFF, and recovery of waste heat is forbidden (steps S11 and S12). Since the cooling effect by collecting heat by the thermoelement cannot be expected when thermoelements 95 and 96 are not operating normally, cooling by circulating through cooling water is performed. Circulation of cooling water is performed by driving the pump 93 shown in drawing 1. In addition, although shown as what circulates through cooling water unconditionally here, it is good also as that through which it circulates when a circulating water temperature is more than predetermined. Namely, what is necessary is just to perform control which maintains a fuel cell 60 and a motor 20 to the temperature suitable for actuation by cooling by cooling water at step S11.

[0066] In addition, the judgment (step S2) with a normal thermoelement is realizable by various approaches. In this example, it shall judge from output progress of thermoelements 95 and 96. It can judge with the heating value transmitted to thermoelements 95 and 96 from a fuel cell 60 and a motor 20 being unusual, when not changing so rapidly usually comes out and the output voltage or the current from thermoelements 95 and 96 falls rapidly for a certain reason. Moreover, the table which gives the presumed output of thermoelements 95 and 96 based on the operational status and the circulating water temperature of a fuel cell 60 and a motor 20 is prepared, and when an actual output is extremely lower than the output level obtained with reference to this table, it is also possible to judge that it is abnormal. In addition, at step S2, thermoelements 95 and 96 shall judge with "normal", when at least one side is normal, but when both sides are normal, it is good also as what is judged to be "normal."

[0067] When it is judged by such technique that thermoelements 95 and 96 are normal, the remaining capacity SOC of a dc-battery 50 judges whether it is under the predetermined level LH as one of the decision criteria of whether to perform recovery by the thermoelement (step S3). Since a dc-battery 50 cannot be charged even if it obtains power by the thermoelement, when remaining capacity SOC is sufficiently high, while circulating through cooling water, exhaust heat recovery is forbidden (steps S11 and S12). Exhaust heat recovery is performed as it mentions later, when remaining capacity SOC is low.

[0068] The above-mentioned level LH is a value used as the criteria to a dc-battery 50 which judge the possibility of charge, and can be set as arbitration in the range to 100%. Since exhaust heat recovery becomes easy to be performed so that Criteria LH are made high, from a viewpoint of energy efficiency, the one where Criteria LH are higher is desirable. However, by the hybrid car of this example, regenerative braking which used the motor 20 at the time of braking can be performed, and the power produced on this occasion can also charge a dc-battery 50. Therefore, in consideration of the charge allowances at the time of regenerative braking, Criteria LH were set as the value lower than a full charge here. In addition, although the propriety of exhaust heat recovery is judged on the basis of the remaining capacity SOC of a dc-battery 50, it can also judge also in consideration of the operating condition of power devices, such as an air-conditioner and lighting. For example, since it is thought that the power of a dc-battery 50 consumes when the power device is being used, it is good also as what increases a reference value LH.

[0069] When remaining capacity SOC does not fulfill a reference value LH, recovery of the waste heat by the thermoelement is performed. Under the present circumstances, it is necessary to control the temperature of a fuel cell 60 and a motor 20 in the range suitable for actuation to recovery and coincidence of waste heat. Recovery of waste heat is performed in this example, controlling the temperature of these equipments by processing shown below to optimal temperature by controlling circulation of cooling water according to the operational status of a fuel cell 60 and a motor 20. Moreover, by controlling circulation of cooling water, the heating value transmitted to

thermoelements 95 and 96 from equipment is controlled, and improvement in the conversion efficiency to power is in drawing.

[0070] In order to realize above-mentioned processing, as for CPU, a fuel cell 60 and a motor 20 judge first whether it is under [ operation ] \*\*\*\*\* (step S4). This judgment can be judged based on each output command value. Since a control unit 70 performs operation of a fuel cell 60 and a motor 20 as well as cooling control processing, this judgment can be performed easily. Of course, it is not limited to this judgment approach. This output value is equivalent to a fuel cell 60 and the parameter showing the amount of waste heat of a motor 20.

[0071] When a fuel cell 60 and a motor 20 are operating, the value of Parameter TLIM is set as the predetermined value TW1 (step S5), and in not being under operation, it sets it as the predetermined value TW2 (step S6). Although it means during operation that the both sides of a fuel cell 60 and a motor 20 are operating here, it is good also as what is included also when either is operating.

Parameter TLIM is a variable used as the criteria which judge the propriety of a cooling water flow as it is shown in step S7. That is, when the temperature TW of cooling water is more than the parameter TLIM, circulation of cooling water is performed, and when that is not right, circulation of cooling water is suspended (step S7 - S9). Thus, cooling equipment, switches 97 and 98 are turned ON and recovery of the waste heat by thermoelements 95 and 96 is performed (step S10).

[0072] Here, setting out of the predetermined values TW1 and TW2 is explained. Since these values are values used as the criteria which judge the propriety of circulation of cooling water, they can be set as arbitration in consideration of the conditions of maintaining the temperature of a fuel cell 60 and a motor 20 at optimal temperature, and the conditions which the heating value in which exhaust heat recovery is performed efficiently is delivered to thermoelements 95 and 96, respectively. Although it could also be set as the same value in both, in this example, it was set as the relation it is unrelated  $TW1 < TW2$  from the following reasons.

[0073] The case where cooling of a fuel cell 60 and a motor 20 is performed under these conditions is considered. Only by the cooling effect according to a thermoelement since a lot of heat is generated while these equipments operate, it cannot cool enough, but in order to prevent decline in the operation effectiveness by the temperature rise etc. (it is only hereafter called overheating), it is necessary to circulate through cooling water. Here, although equipment is able to circulate through cooling water unconditionally during operation, since the heating value transmitted to a thermoelement in this case decreases, exhaust heat recovery cannot be carried out efficiently. TW1 of this example is the value set up in consideration of these, and was set as an equivalent for the upper limit which can avoid overheating of a fuel cell 60 and a motor 20 according to the cooling effect by circulation of cooling water and the thermoelement. In addition, although the predetermined value TW1 is made into constant value here, a value TW1 may be increased according to buildup of the operational status of a fuel cell 60 and a motor 20, for example, the power currently outputted, and power.

[0074] It is the same as the value TW1 at the time of operation at the point of setting up the predetermined value TW2 so that overheating can be avoided, performing exhaust heat recovery efficiently, also when a fuel cell 60 and a motor 20 are stopping. Although it is also possible in under pause to set up so that it may circulate through no cooling water, since the fuel cell 60 is warmed up even when the output is not demanded, though it is small, when it has generated heat and the cooling effect by thermoelements 95 and 96 cannot follow in footsteps of this, there is possibility of overheating. TW2 was set as an equivalent for the upper limit which can avoid overheating of a fuel cell 60 and a motor 20 according to the cooling effect by circulation of cooling water and the thermoelement from this viewpoint. However, since a temperature rise can be controlled comparatively promptly if calorific value starts circulation of cooling water low in under pause, the value TW2 is set as the elevated temperature rather than the predetermined value TW1 which it is under [ operation ] receiving. By setting a value TW2 as as high a value as possible, the recovery effectiveness of the waste heat under pause can be improved.

[0075] According to the hybrid car of this example explained above, since the waste heat of a fuel cell 60 and a motor 20 is recoverable as power with thermoelements 95 and 96, the operation effectiveness of a car can be improved. Moreover, the recovery effectiveness of waste heat can be improved, cooling maintaining the temperature of the exoergic section at the condition of having

been suitable for actuation, in order to collect waste heat with cooling of a fuel cell 60 and a motor 20.

[0076] In addition, the case where circulation of cooling water was controlled by the above-mentioned processing in two steps of turning on and off was illustrated. On the other hand, it is good also as that to which the flow rate of a pump 93 is changed according to a circulating water temperature. Drawing 8 is the explanatory view showing the relation between a circulating water temperature and a pump flow rate. When the fuel cell 60 and the motor 20 are operating, circulation of cooling water is started at one or more temperature TW, and when not operating, circulation of cooling water is started at two or more temperature TW, as illustrated. Under the present circumstances, a pump flow rate is gradually increased as the temperature of cooling water rises. There is an advantage which can control the temperature of a fuel cell 60 and a motor 20 appropriately improving the recovery effectiveness of waste heat more, if this control is applied, when the flow rate adjustable pump 93 is carried. In addition, the relation between a circulating water temperature and a pump flow rate does not need to be linearity, is good also as nonlinear, and good also as what is changed gradually.

[0077] When early and a circulating water temperature are lower than relaxation time, it is desirable at the time of operation of a fuel cell 60 and a motor 20 to make a pump flow rate into max, as shown in drawing 8 here. When there are many amounts of waste heat, it becomes easy to avoid overheating of a fuel cell 60 and a motor 20 by strengthening cooling in this way. Moreover, during operation of a fuel cell 60 and a motor 20, since responsibility is low, the cooling effect by the cooling system may be temporarily overheated, if the amount of waste heat is changed. If cooling is strengthened, the heating value transmitted to thermoelements 95 and 96 and the temperature of equipment can be controlled lowness, and there is an advantage which can avoid the evil produced when the amount of waste heat becomes large transitionally.

[0078] In the above-mentioned example, thermoelements 95 and 96 were formed only in the fuel cell 60 and the motor 20. A thermoelement can also be prepared in an engine 10 and a motor 80, and can also omit the thermoelement of a fuel cell 60 and a motor 20. These may be made into the system according to individual, although the cooling system of a fuel cell 60 and a motor 20 was made the common configuration and the miniaturization was attained in the above-mentioned example. Moreover, it does not matter as a configuration including an engine 10 and a motor 80. In the above-mentioned example, the cooling effect by the thermoelement was also taken into consideration, and the miniaturization of a cooling system was attained. It is good also as what is equipped with the cooling system which has sufficient refrigeration capacity regardless of this cooling effect. In the above-mentioned example, the case where operation of a cooling system was controlled based on the temperature of cooling water was illustrated. Operation control of a cooling system can be performed based on the parameter about the various amounts of waste heat, such as temperature of fuel cell 60 and motor 20 the very thing.

[0079] In the above-mentioned example, the case where the power of an engine 10 was applied to the parallel hybrid car in which an output is possible to the direct axle 17 was illustrated. This invention can be applied not only to this configuration but to various hybrid cars, and can be applied also to a series hybrid car. Drawing 9 is the explanatory view showing the configuration of a series hybrid car. With this configuration, only a motor 20 carries out the direct output of the power for running. Unlike the configuration of drawing 1, power of an engine 10 cannot be outputted to the direct axle 17. The power outputted from the engine 10 is once changed into power by Generator G, and charges a dc-battery 50 through the actuation circuit 53. By supplying and acting to a motor 20 as the power running of this power through the actuation circuit 51, the power of an engine 10 is indirectly used for transit of a car. It also has the fuel cell 60 as a power source of a motor 20 like the configuration of drawing 1. In addition, although the graphic display of a circuit changing switch and a cooling system was omitted in drawing 9, about these, it has with the same configuration as drawing 1.

[0080] In the hybrid car of this configuration, if a fuel cell 60 and a motor 20 are equipped with thermoelements 95 and 96, since waste heat is recoverable during operation, operation effectiveness can be improved like the hybrid car previously explained in the example. Moreover, exhaust heat recovery can be performed like an example by driving a cooling system, controlling the temperature

of fuel cell 60 and motor 20 the very thing to optimal temperature.

[0081] In addition, with the configuration of drawing 9, unlike the example, while a motor 20 runs, it is always operated. Therefore, in step S4 of drawing 7, it is desirable to change so that it may judge whether the judgment of whether the motor 20 is operating is omitted and the fuel cell 60 is operating. Moreover, since the motor 20 is always operated, it is also desirable to constitute a cooling system from a motor 20 and a fuel cell 60 as another system. By carrying out like this, cooling according to the operation situation of a motor 20 and a fuel cell 60 is realizable.

[0082] In the above example, the case where a waste heat recovery system was applied to a hybrid car was illustrated. Generally, in the case of a car, since the total amount of the energy in which an output is possible is restricted by the amount of loading of FC fuel etc. in many cases, if exhaust heat recovery is performed, usefulness is high at the point that energy can be used effectively. In the example, although application on a hybrid car was illustrated, this invention is applicable to the various mobiles which move using power, such as not only this but a marine vessel, an aircraft, an airframe, etc. Moreover, the thing which equips heat engines, such as an engine, with a thermoelement and a cooling system, then not only a thing equipped with the source of power of a hybrid type but a heat engine is applicable also to the mobile made into the source of power. It cannot be overemphasized that this invention can be applied to various equipment and facilities, such as not only a mobile such but an industrial machine and a generation-of-electrical-energy facility. Moreover, it is also desirable to apply to various devices, such as a computer of a pocket mold, for the same reason as a mobile.

[0083] As mentioned above, although the gestalt of operation of this invention was explained, as for this invention, it is needless to say that it can carry out with the gestalt which becomes various further within limits which are not limited to the gestalt of such operation at all, and do not deviate from the summary of this invention. Although various control processings are realized in this example when CPU performs software, this control processing is also realizable in hard.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the hybrid car as an example.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the outline configuration of a fuel cell system.

[Drawing 3] It is the perspective view showing the appearance of fuel cell 60A.

[Drawing 4] It is the sectional view of a motor 20.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the connection of the I/O signal over a control unit 70.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing the relation between the run state of a car, and the source of power.

[Drawing 7] It is the flow chart of a cooling control manipulation routine.

[Drawing 8] It is the explanatory view showing the relation between a circulating water temperature and a pump flow rate.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the configuration of a series hybrid car.

[Description of Notations]

- 10 -- Engine
- 12 -- Crankshaft
- 13, 14, 15 -- Revolving shaft
- 16 -- Differential gear
- 17 -- Axle
- 18 -- Input clutch
- 19 -- Auxiliary machinery clutch
- 20 -- Motor
- 22 -- Rota
- 24 -- Stator
- 25 -- Cooling covering
- 26 -- Cooling water way
- 30 -- Torque converter
- 50 -- Dc-battery
- 51, 52, 53 -- Actuation circuit
- 60A -- Fuel cell
- 61 -- Methanol tank
- 62 -- Water tank
- 61a, 62a -- Capacity sensor
- 63 -- Burner
- 64 -- Compressor
- 65 -- Evaporator
- 66 -- Refining machine
- 68 -- Blower
- 70 -- Control unit
- 80 -- Motor for auxiliary machinery actuation
- 82 -- Accessory gear
- 83 84 -- Circuit changing switch

92 -- Radiator  
93 -- Pump  
94 -- Refrigerant way  
95 96 -- Thermoelement  
97 98 -- Switch  
100 -- Change gear

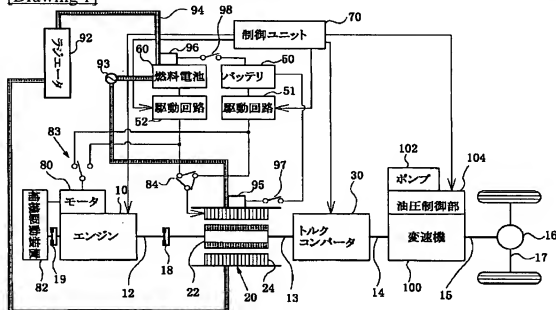
---

[Translation done.]

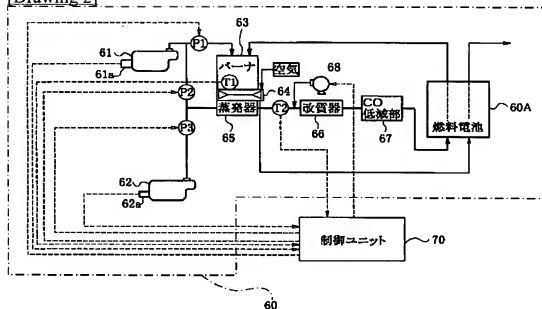
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

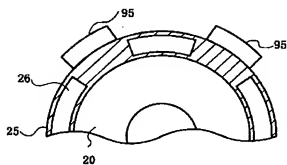
[Drawing 1]



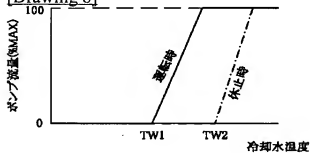
[Drawing 2]



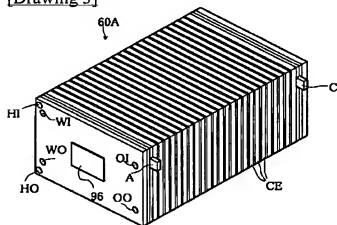
[Drawing 4]



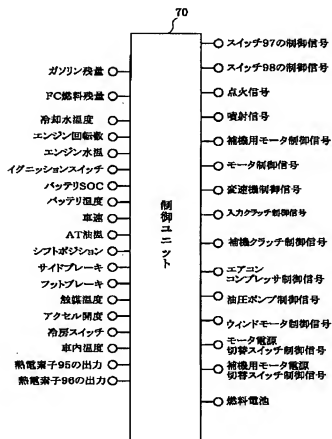
[Drawing 8]



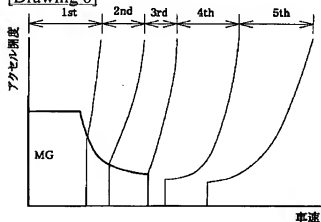
[Drawing 3]



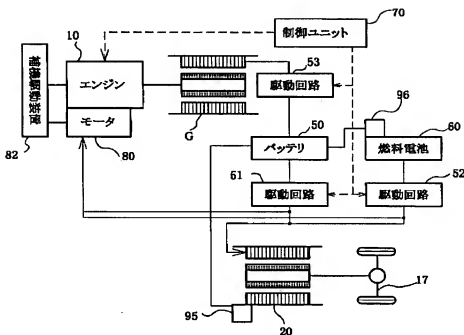
[Drawing 5]



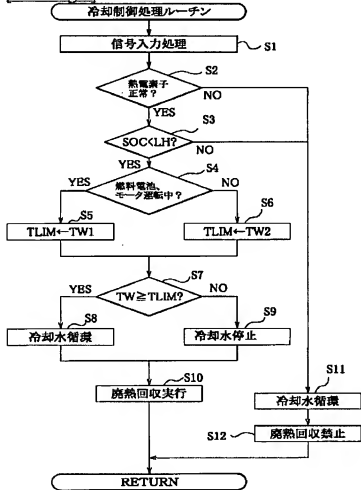
[Drawing 6]



[Drawing 9]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-23666

(P2001-23666A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターボコト<sup>\*</sup> (参考)

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

Z 5 H 0 2 7

B 6 0 K 6/02

B 6 0 L 11/18

G 5 H 1 1 5

B 6 0 L 11/18

F 0 1 P 3/20

A

F 0 1 P 3/20

B 6 0 K 9/00

C

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平11-194627

(22) 出願日

平成11年7月8日 (1999.7.8)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 田端 淳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

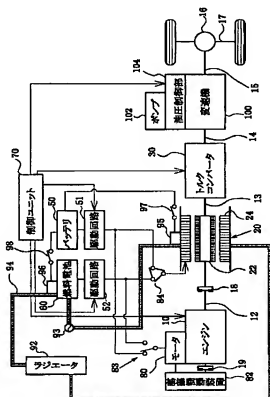
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 廃熱回収装置およびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池、モータといった発熱部の温度制御と、廃熱回収効率の向上の両立を図る。

【解決手段】 燃料電池60、モータ20を搭載した車両において、発熱部としての燃料電池、モータを冷却するラジエータ92、冷媒路94、冷却ポンプ93からなる冷却装置と熱電素子95、96とを備える。冷却装置で発熱部を冷却することにより、発熱部を作動に適した温度状態に制御しつつ、熱電素子に伝達される熱量を調整することができる。こうすることにより、発熱部の温度制御と廃熱回収効率の向上を実現することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱を発生しつつ作動する装置を含む発熱部で生じた廃熱を電力として回収する廃熱回収装置であって、

冷媒を通過させることにより前記発熱部を冷却する冷却装置と、

前記廃熱を電力に変換する熱電変換手段と、  
前記発熱部から該熱電変換手段に所定の状態で熱量が供給されるよう前記冷却装置を制御する冷却装置制御手段とを備える廃熱回収装置。

【請求項2】 請求項1記載の廃熱回収装置であって、前記発熱部の運転状態を指示するパラメータのうち廃熱量に關与するパラメータを入力する入力手段を備え、前記冷却装置制御手段は、該パラメータに基づいて前記制御を実行する手段である廃熱回収装置。

【請求項3】 前記冷却装置制御手段は、廃熱量の増大につれて、前記所定の範囲の上限値を低減して前記制御を実行する手段である請求項1記載の廃熱回収装置。

【請求項4】 請求項1記載の冷却装置であって、前記発熱部の温度を検出する温度検出手段を備え、前記冷却装置制御手段は、前記温度が所定の下限値以上の場合にのみ冷却を実行する手段である請求項1記載の廃熱回収装置。

【請求項5】 前記下限値は前記廃熱量の増大につれて低い値に設定された請求項1記載の廃熱回収装置。

【請求項6】 請求項5記載の廃熱回収装置であって、前記発熱部が運転中であるか否かを検出する運転状態検出手段を備え、

該発熱部が運転中である場合の前記下限値は、休止中における下限値よりも低く設定された廃熱回収装置。

【請求項7】 前記冷却装置は、前記発熱部の発熱量および前記熱電変換手段による廃熱の回収量に基づいて、該発熱部の温度を所定以下に維持可能に設定された冷却能力を有する装置である請求項1記載の廃熱回収装置。

【請求項8】 前記発熱部は、発電装置である請求項1記載の廃熱回収装置。

【請求項9】 請求項1記載の廃熱回収装置であって、前記発熱部は、複数の装置からなる発熱部であり、前記冷却装置は、該複数の装置について共通の冷却装置である廃熱回収装置。

【請求項10】 さらに、前記熱電変換手段で回収された電力を蓄電する蓄電手段を備える請求項1記載の廃熱回収装置。

【請求項11】 動力源から出力された動力を利用して移動する移動体であって、要求された動力を出力するよう前記動力源を運転する動力源運転手段と、冷媒を通過させることにより前記動力源を冷却する冷却装置と、前記廃熱を電力に変換する熱電変換手段と、

前記発熱部から該熱電変換手段に供給される熱量が所定の範囲内となるよう前記冷却装置を制御する冷却装置制御手段とを備える移動体。

【請求項12】 冷媒を通過させる冷却装置により発熱部を冷却するとともに、熱電変換手段により該発熱部で生じた廃熱を電力として回収する廃熱回収装置の運転を制御する制御方法であって、(a) 前記発熱部から該熱電変換手段に供給される熱量を推定する工程と、

(b) 該推定した熱量が所定の状態となるよう前記冷却装置を運転する工程とを備える制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定の発熱部から発生した熱を電力として回収する廃熱回収装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】熱を電力に変換可能な熱電素子を利用して、廃熱を回収する種々の装置が提案されている。かかる装置としては、例えば、特開平10-309088記載の装置がある。当該公報に記載の装置は、熱電変換素子と高温部との間に熱媒体流通空間を設けたものである。高温部としては、例えばエンジンの排ガスの流通管が例示されている。かかる装置では、熱媒体流通空間を流れる熱媒体により、高温部から熱電変換素子に廃熱が伝達されるため、廃熱を電力として回収することができる。また、熱媒体の流量を制御することにより、熱電変換素子に伝達される熱量を制御して、電力への変換効率の低下を起りにくすることができる。

【0003】かかる廃熱回収装置は、出力可能なエネルギーの総量が制限されている車両において特に有効に活用することができる。通常の車両の場合、出力可能なエネルギーの総量は燃料量によって決まる。かかる車両に廃熱回収装置を搭載すれば、熱として廃棄されるエネルギーを有効活用することができ、車両の運転効率を向上することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に装置を駆動する際には熱が発生する。かかる装置の運転効率を向上するためには、駆動時に発生する廃熱を回収、再利用することが望ましい。しかし、従来、装置自体から発生する廃熱を回収する技術については十分検討されていなかった。

【0005】装置の廃熱を回収する場合、熱から電力への変換効率を向上するためには、熱電素子の温度差を十分に確保することが望ましい。これは装置はある程度高温にしておくことに相当する。一方、装置にはそれぞれ作動に適した温度範囲が存在する。従って、装置の温度をあまりに高くとると、運転効率の低下を招いたり、寿命を著しく縮めるなどの弊害を招くことがある。

【0006】上記弊害を回避するために、多数の熱電素子



子を配設することも可能ではある。これらの熱電素子による電力の回収量を制御することによって、装置の温度を動作に適した状態に保ちつつ、廃熱を効率的に回収することができる。しかしながら、この場合は、廃熱を回収する装置のコストが許容し得ないほど増加するという問題を生じる。

【0007】従来、提案されていた廃熱回収装置は、排ガス等から熱を回収するものであり、熱を発生する装置自体の作動温度を考慮する必要のないものであった。このため、装置自体の作動温度を適温に維持しつつ、高い効率で廃熱を回収することができなかった。また、近年、環境性を考慮して、電動機や燃料電池など排ガスを生じない動力源を適用した車両など種々の機器が提案されているが、従来の廃熱回収装置はこれらの機器には適用できなかった。

【0008】本発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、装置の作動温度を考慮しつつ、該装置から発生する廃熱を効率的に回収可能な廃熱回収装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するために、本発明は次の構成を採った。本発明の廃熱回収装置は、熱を発生しつつ動作する装置を含む発熱部で生じた廃熱を電力として回収する廃熱回収装置であって、冷媒を通過させることにより前記発熱部を冷却する冷却装置と、前記廃熱を電力に変換する熱電変換手段と、前記発熱部から該熱電変換手段に所定の状態で熱量が供給されるよう前記冷却装置を制御する冷却装置制御手段とを備えることを要旨とする。

【0010】かかる廃熱回収装置では、発熱部に設けられた冷却装置で発熱部を冷却するとともに、熱電変換手段により廃熱を電力として回収する。この際、冷却装置を制御することにより、発熱部から熱電変換手段に所定の状態で熱量が供給されるように制御することができる。この熱量を熱電変換手段が効率よく変換を行うことができる範囲に制御すれば、廃熱を効率的に電力として回収することができる。なお、熱電変換手段は、熱を電力に変換可能な種々の手段を採用することができる。かかる手段としては、温度差に応じて起電圧を生じる熱電素子またはペルチェ素子と呼ばれる素子が知られている。

【0011】冷却装置は発熱部自体を冷却して、熱電変換手段に供給される熱量を制御する。従って、本発明の廃熱回収装置は、発熱部の冷却を伴いつつ、廃熱の回収効率を向上させることができる。つまり、冷却により発熱部の温度を動作に適した状態に保ちつつ、廃熱の回収効率を向上させることができる。

【0012】なお、所定の状態とは、熱伝達変換手段による廃熱の回収効率および発熱部の温度制御の双方を考

慮した上で、冷却制御手段の構成に応じて種々の定義を採ることができる。例えば、発熱部から熱電変換手段に供給される熱量を推定し、その熱量が所定の範囲内にあることを「所定の状態」と定義することができる。この場合、「所定の範囲」としては下限値および上限値をもって定められた区間であってもよいし、下限値のみまたは上限値のみで定義された範囲であってもよい。また、このように熱量の値で定義する他、発熱部から生じた熱量のうち所定の割合の熱量が熱電変換手段に供給されることを「所定の状態」と定義してもよい。もちろん、冷却装置と熱電変換手段に厳密な比率で配分することは困難であるから、「所定の割合」は制御可能な範囲で幅を持たせて構わない。さらに、発熱部を構成する装置が休止中の場合には「所定の割合」を100%近傍に設定して廃熱を全て熱電変換手段に供給し、多量の熱を発生する状態で運転中には「所定の割合」を低減するなど、装置の運転状態に応じて予め定めた態様で変動させるものとしてもよい。

【0013】ここで、従来技術として特開平10-30908記載の装置（以下、従来装置と呼ぶ）を例に取り、その差違を説明することで、本発明の技術的意義を明確にする。従来装置は熱媒体を介して、高温部の熱を熱電素子に伝達するものであり、その熱媒体の流量を制御することにより、伝達される熱量を制御するものである。従来装置で用いられる熱媒体はこうした伝達の役割のみを果たすものであり、高温部の冷却を行うものではない。

【0014】本発明は、熱電変換手段に伝達される熱量を制御する点では従来装置と共通する。本発明は、その制御方法が従来装置と相違する。即ち、本発明は発熱部の冷却を行うことで熱量を制御するのである。発熱部自体を冷却すれば、該発熱部から排出される熱量が低減する。本発明はかかる作用に基づき伝達される熱量を制御する。このことから、従来装置が考慮していなかった、発熱部の冷却と廃熱の回収効率の向上との両立を図ることができる。

【0015】もちろん、本発明においても熱電変換手段は発熱部から熱を直接供給される態様のみならず、冷却装置を通過する冷媒を介して供給を受ける態様を探ることも可能である。この場合は、冷媒の流量を制御することにより伝達される熱量を制御するという従来装置と共通の作用も奏する。但し、これは作用の一部に過ぎない。冷媒を介して熱の供給を受ける場合であっても、発熱部の冷却による熱量の制御が併せて行われる。本発明の廃熱回収装置は、このように発熱部の冷却を制御して熱電変換手段に伝達される熱量を制御することにより、発熱部の温度を適切に制御しつつ、廃熱の回収効率を向上させることが可能となる。また、冷却装置は既存の装置を適用可能であるため、極端なコスト増大を招くことなく廃熱回収装置を構成することができる利点もある。

【0016】本発明における冷却装置の制御は、種々の態様を探ることができる。第1の態様として、廃熱回収装置が発熱部の運転状態を指示するパラメータのうち廃熱量に關与するパラメータを入力する入力手段を備える場合には、前記冷却装置制御手段は、該パラメータに基づいて前記制御を実行する手段であるものとする事ができる。

【0017】かかるパラメータを利用すれば、特別なセンサ等を用いることなく廃熱量を推定することができ、発熱部の冷却および熱回収効率を実現する制御を比較的容易かつ精度よく実現することができる。かかるパラメータとして、例えば発熱部が動力または電力を出力する装置を有する場合には、要求動力または要求電力を適用することができる。発熱部のオン・オフをパラメータとして利用してもよい。

【0018】第2の態様として、前記冷却装置制御手段は、廃熱量の増大につれて、前記所定の範囲の上限値を低減して前記制御を実行する手段であるものとする事ができる。つまり、廃熱量が増大するにつれて冷却を強くするものとしてもよい。

【0019】一般に装置の冷却は応答性が低い。廃熱量が大きき場合にはこの低応答性に起因して、過渡的に熱電変換手段に伝達される熱量が過大になる可能性がある。上記制御によれば、廃熱量が大きくなるにつれて冷却を強くしておくことにより、低応答性に伴う弊害を抑制することができる。即ち、廃熱量が過渡的に過大になった状態でも、電力への変換効率が十分に高い範囲に制限することができ、廃熱回収効率の低下を抑制することができる。なお、上限値は、廃熱量の増大につれて必ずしも連続的に低減させる必要はなく、段階的に低減させるものとしてもよい。また、廃熱量自体でなく、廃熱量に關与するパラメータに応じて低減させてもよいことはいうまでもない。

【0020】第3の態様として、前記発熱部の温度を検出する温度検出手段を備える場合には、前記冷却装置制御手段は、前記温度が所定の下限値以上の場合にのみ冷却を実行する手段であるものとする事ができる。発熱部の温度が所定の下限値よりも低い場合には、冷却を行わないため、熱電変換手段により効率に電力を回収することができる。下限値は熱電変換手段における変換効率、装置の運転効率、冷却装置の冷却能力などを考慮して適切な値を設定すればよい。

【0021】この場合において、前記下限値は前記廃熱量の増大につれて低い値に設定することができる。廃熱量が増大すれば、発熱部の温度が上昇しやすくなる。冷却装置の冷却能力によっては温度上昇を十分抑制できない可能性もある。第3の態様の制御によれば、廃熱量の増大につれて早期に冷却が開始されるため、かかる弊害を回避することができる。廃熱量の増大は装置の運転状態を表すパラメータなど種々の手段で推測することがで

きる。

【0022】このように、廃熱量の増大につれて下限値を下げる一例に相当する制御として、前記発熱部が運転中である場合の前記下限値は、休止中における下限値よりも低く設定してもよい。休止中は冷却を行わないものとしてもよい。

【0023】本発明の廃熱回収装置において、発熱部、冷却装置等の各要素は種々の構成を探ることができる。例えば、前記冷却装置は、前記発熱部の発熱量および前記熱電変換手段による廃熱の回収量に基づいて、該発熱部の温度を所定以下に維持可能に設定された冷却能力を有する装置であるものとする事もできる。つまり、熱電変換手段により発熱部の熱の少くとも一部が回収されることを前提として冷却能力を設定することができ、こうすれば、冷却装置のみで冷却を行う場合に比して、冷却装置を小型化することができる。

【0024】前記発熱部は発電装置とすることができる。発電装置について熱電変換手段による廃熱回収を行えば、電力の出力効率を向上することができる。発電装置としては磁界の作用によって起電力を生じる発電機や燃料電池などが挙げられる。燃料電池は効率および環境性に優れたエネルギー出力源であり、燃料電池からの廃熱回収を行えばその効率がさらに向上し、有効性が増大する。

【0025】本発明の廃熱回収装置において、前記発熱部が、複数の装置からなる発熱部である場合には、前記冷却装置は、該複数の装置について共通の冷却装置であるものとする事もできる。こうすれば、冷却装置をより小型化できる。もちろん、各装置ごとに個別の冷却系統を設けても構わない。

【0026】以上で説明した本発明の廃熱回収装置においては、さらに、前記熱電変換手段で回収された電力を蓄電する蓄電手段を備えるものとする事が望ましい。こうすれば、回収した電力の有効活用を図ることができる。蓄電手段としては例えば、二次電池やキャパシタを適用することができる。

【0027】本発明は上述の廃熱回収装置と主要部を同一にする発明として次の構成を探ることもできる。即ち、動力源から出力された動力を利用して移動する移動体であって、要求された動力を出力するよう前記動力源を運転する動力源運転手段と、冷媒を通過させることにより前記動力源を冷却する冷却装置と、前記廃熱を電力に変換する熱電変換手段と、前記発熱部から該熱電変換手段に供給される熱量が所定の範囲内となるよう前記冷却装置を制御する冷却装置制御手段とを備える移動体である。

【0028】これは、本発明の廃熱回収装置を適用した機器としての構成に相当する。一般に移動体は、出力可能なエネルギーの総量が搭載可能な燃料量などにより制限されていることが多い。かかる移動体に本発明の廃熱回

収装置を搭載すれば、熱として廃棄されるエネルギーを有効活用することができ、移動体の運転効率を向上することができる。なお、移動体とは車両、船舶、航空機、飛行機など動力を利用して移動する種々の装置をいう。運転者等が搭乗するものには限らない。

【0029】本発明は移動体に限らず産業機械や発電施設など種々の装置・施設に適用可能であることはいうまでもない。また、移動体と同様の理由により、携帯型のコンピュータなどの各種機器に適用することも望ましい。

【0030】また本発明は、以下に示す制御方法として構成することもできる。即ち、冷媒を通過させる冷却装置により発熱部を冷却するとともに、熱電変換手段により該発熱部で生じた廃熱を電力として回収する廃熱回収装置の運転を制御する制御方法であって、(a) 前記発熱部から該熱電変換手段に供給される熱量を推定する工程と、(b) 該推定した熱量が所定の状態となるよう前記冷却装置を運転する工程とを備える制御方法である。

【0031】かかる制御方法によれば、先に廃熱回収装置で説明したのと同様の作用により、発熱部の作動状態を適切に保ちつつ、廃熱を効率的に回収することができる。また、上記制御方法においても、先に廃熱回収装置で示した種々の付加的要素を考慮することができることも当然である。

【0032】  
【発明の実施の形態】以下、ハイブリッド車両に適用した場合の実施例に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

(1) 装置の構成：図1は実施例としてのハイブリッド車両の概略構成図である。本実施例のハイブリッド車両の動力源は、エンジン10とモータ20である。図示する通り、本実施例のハイブリッド車両の動力系統は、上流側からエンジン10、入力クラッチ18、モータ20、トルクコンバータ30、および変速機100を直列に結合した構成を有している。即ち、エンジン10のクラクシャフト12は、入力クラッチ18を介してモータ20に結合されている。入力クラッチ18をオン・オフすることにより、エンジン10からの動力の伝達を断続することができる。モータ20の回転軸13は、また、トルクコンバータ30にも結合されている。トルクコンバータ30の出力軸14は変速機100に結合されている。変速機100の出力軸15は入力シャフト16を介して車軸17に結合されている。以下、それぞれの構成要素について順に説明する。

【0033】エンジン10は通常のガソリンエンジンである。但し、エンジン10は、ガソリンと空気の混合気をシリンダに吸い込むための吸気バルブ、および燃焼後の排気をシリンダから排出するための排気バルブの開閉タイミングを、ピストンの上下運動に対して相対的に調

整可能な機構を有している（以下、この機構をVVT機構と呼ぶ）。VVT機構の構成については、周知であるため、ここでは詳細な説明を省略する。エンジン10は、ピストンの上下運動に対して各バルブが遅れて閉じるように開閉タイミングを調整することにより、いわゆるポンピングロスを低減することができる。この結果、エンジン10をモータリングする際にモータ20から出力すべきトルクを低減させることもできる。ガソリンを燃焼して動力を出力する際には、VVT機構は、エンジン10の回転数に応じて最も燃焼効率の良いタイミングで各バルブが開閉するように制御される。

【0034】モータ20は、三相の同期モータであり、外周面に複数個の永久磁石を有するロータ22と、回転磁界を形成するための三相コイルが巻回されたステータ24とを備える。モータ20はロータ22に備えられた永久磁石による磁界とステータ24の三相コイルによって形成される磁界との相互作用により回転駆動される。また、ロータ22が外力によって回転させられる場合には、これらの磁界の相互作用により三相コイルの両端に起電力を生じさせる。なお、モータ20は、ロータ22とステータ24との間の磁束密度が円周方向に正弦分布する正弦波磁モータを適用することも可能であるが、本実施例では、比較的大きなトルクを出力可能な非正弦波磁モータを適用した。

【0035】モータ20の電源としては、バッテリー50と燃料電池システム60とが備えられている。但し、主電源は燃料電池システム60である。バッテリー50は燃料電池システム60が故障した場合や十分な電力を出力することができない過渡的な運転状態にある場合などに、これを補充するようモータ20に電力を供給する電源として使用される。バッテリー50の電力は、主としてハイブリッド車両の制御を行う制御ユニット70や、照明装置などの電力機器に主として供給される。

【0036】モータ20と各電源との間には、接続状態を切り替えるための切替スイッチ84が設けられている。切替スイッチ84は、バッテリー50、燃料電池システム60、モータ20の3者間の接続状態を任意に切り替えることができる。ステータ24は切替スイッチ84および駆動回路51を介してバッテリー50に電気的に接続される。また、切替スイッチ84および駆動回路52を介して燃料電池システム60に接続される。駆動回路51、52は、それぞれトランジスタインバータで構成されており、モータ20の三相それぞれに対して、ソース側とシンク側の2つを一組としてトランジスタが複数備えられている。これらの駆動回路51、52は、制御ユニット70と電気的に接続されている。制御ユニット70が駆動回路51、52の各トランジスタのオン・オフの時間をPWM制御するとバッテリー50および燃料電池システム60を電源とする擬似三相交流がステータ24の三相コイルに流れ、回転磁界が形成される。モータ

9

20は、かかる回転磁界の作用によって、先に説明した通り電動機または発電機として機能する。

【0037】図2は燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。燃料電池システム60は、メタノールを貯蔵するメタノールタンク61、水を貯蔵する水タンク62、燃焼ガスを発生するバーナ63、空気の圧縮を行なう圧縮機64、バーナ63と圧縮機64とを併設した蒸発器65、改質反応により燃料ガスを生成する改質器66、燃料ガス中の一酸化炭素(CO)濃度を低減するCO低減部67、電気化学反応により起電力を得る燃料電池60Aを主な構成要素とする。これらの各部の動作は、制御ユニット70により制御される。

【0038】燃料電池60Aは、固体高分子型電解質型の燃料電池であり、電解質膜、カソード、アノード、およびセパレータから構成されるセルを複数積層して構成されている。電解質膜は、例えばフッ素系樹脂などの固体高分子材料で形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜である。カソードおよびアノードは、共に炭素繊維を織成したカーボンクロスにより形成されている。セパレータは、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボンなどガス不透過の導電性部材により形成されている。カソードおよびアノードとの間に燃料ガスおよび酸化ガスの流路を形成する。

【0039】燃料電池システム60の各構成要素は次の通り接続されている。メタノールタンク61は配管で蒸発器65に接続されている。配管の途中に設けられたポンプP2は、流量を調整しつつ、原燃料であるメタノールを蒸発器65に供給する。水タンク62も同様に配管で蒸発器65に接続されている。配管の途中に設けられたポンプP3は、流量を調整しつつ、水を蒸発器65に供給する。メタノールの配管と、水の配管とは、それぞれポンプP2、P3の下流側で一つの配管に合流し、蒸発器65に接続される。

【0040】蒸発器65は、供給されたメタノールと水とを気化させる。蒸発器65には、バーナ63と圧縮機64とが併設されている。蒸発器65は、バーナ63から供給される燃焼ガスによってメタノールと水とを沸騰、気化させる。バーナ63の燃料は、メタノールである。メタノールタンク61は、蒸発器65に加えてバーナ63にも配管で接続されている。メタノールは、この配管の途中に設けられたポンプP1により、バーナ63に供給される。バーナ63は、また、燃料電池60Aでの電気化学反応で消費されずに残った燃料排ガスも供給される。バーナ63は、メタノールと燃料排ガスのうち、後者を主として燃焼させる。バーナ63の燃焼温度はセンサT1の出力に基づいて制御されており、約800℃から1000℃に保たれる。バーナ63の燃焼ガスは、蒸発器65に移送される際にタービンを回転させ、圧縮機64を駆動する。圧縮機64は、燃料電池システム60の外部から空気を取り込んでもこれを圧縮し、この

10

圧縮空気を燃料電池60Aの陽極側に供給する。

【0041】蒸発器65と改質器66とは配管で接続されている。蒸発器65で得られた原燃料ガス、即ちメタノールと水蒸気の混合ガスは、改質器66に搬送される。改質器66は、供給されたメタノールと水とからなる原燃料ガスを改質して水素リッチな燃料ガスを生成する。なお、蒸発器65から改質器66への搬送配管の途中には、温度センサT2が設けられており、この温度が通常約250℃の所定値になるようにバーナ63に供給するメタノール量が制御される。なお、改質器66における改質反応では酸素が関与する。この改質反応に必要な酸素を供給するために、改質器66には外部から空気を供給するためのブロワ68が併設されている。

【0042】改質器66とCO低減部67とは配管で接続されている。改質器66で得られた水素リッチな燃料ガスは、CO低減部67に供給される。改質器66での反応課程において、通常は燃料ガスに一酸化炭素(CO)が一定量含まれる。CO低減部67は、この燃料ガス中の一酸化炭素濃度を低減させる。固体高分子型の燃料電池では、燃料ガス中に含まれる一酸化炭素が、アノードにおける反応を阻害して燃料電池の性能を低下させてしまうからである。CO低減部67は、燃料ガス中の一酸化炭素を二酸化炭素へと酸化することにより、一酸化炭素濃度を低減させる。

【0043】CO低減部67と燃料電池60Aのアノードとは配管で接続されている。一酸化炭素濃度が下げられた燃料ガスは、燃料電池60Aの陰極側における電池反応に供される。また、先に説明した通り、燃料電池60Aのカソード側には圧縮された空気を送り込むための配管が接続されている。この空気は、酸化ガスとして燃料電池60Aの陽極側における電池反応に供される。

【0044】以上の構成を有する燃料電池システム60は、メタノールと水を用いた化学反応によって電力を供給することができる。本実施例では、メタノールタンク61、水タンク62内のメタノールおよび水の残量に応じて、燃料電池の運転状態を制御する。かかる制御を実現するため、それぞれのタンクには、容量センサ61a、62aが設けられている。なお、本実施例では、メタノールおよび水を用いる燃料電池システム60を搭載しているが、燃料電池システム60は、これに限定されるものではなく、種々の構成を適用することができる。

【0045】なお、以下の説明では燃料電池システム60をまとめて燃料電池60と称するものとする。また、燃料電池での発電に使用されるメタノールおよび水を総称してF C燃料と呼ぶものとする。両者の容量は常に同一とは限らない。以下の説明においてF C燃料量というときは、燃料電池での発電に制約を与える側の容量を意味するものとする。つまり、メタノールおよび水のうち、発電を継続した場合に先に不足する側の容量を意味するものとする。

【0046】トルクコンバータ30は、流体を利用した周知の動力伝達機構である。トルクコンバータ30の入力軸、即ちモータ20の出力軸13と、トルクコンバータ30の出力軸14とは機械的に結合されてはならず、互いに滑りをもった状態で回転可能である。また、トルクコンバータ30には、両回転軸の滑りが生じないように、所定の条件下で両者を結合するロックアップクラッチも設けられている。ロックアップクラッチのオン・オフは制御ユニット70により制御される。

【0047】変速機100は、内部に複数のギヤ、クラッチ、ワンウェイクラッチ、ブレーキ等を備え、変速比を切り替えることによってトルクコンバータ30の出力軸14のトルクおよび回転数を変換して出力軸15に伝達可能な機構である。本実施例では前進5段、後進1段の変速段を実現可能な変速機を適用した。変速機100の変速段は、制御ユニット70が車速等に応じて設定する。運転者は、車内に備えられたシフトレバーを手動で操作し、シフトポジションを選択することによって、使用される変速段の範囲を変更することが可能である。

【0048】本実施例のハイブリッド車両では、エンジン10などのエネルギー出力源から出力される動力は、補機の駆動にも用いられる。図1に示す通り、エンジン10には補機駆動装置82が結合されている。エンジン10などは補機駆動装置82を利用して駆動されるものが補機駆動装置82に含まれる。補機駆動装置82は、具体的にはエンジン10のクランクシャフトに補機クラッチ19を介して設けられたプーリにベルトを介して結合されており、クランクシャフトの回転動力によって駆動される。

【0049】補機駆動装置82には、また、補機駆動用モータ80も結合されている。補機駆動用モータ80は、モータ20と同様の構成を有しており、切替スイッチ83を介して燃料電池60およびバッテリー50に接続されている。補機駆動用モータ80は、エンジン10の動力によって運転され発電し、バッテリー50を充電することができる。また、補機駆動用モータ80は、バッテリー50および燃料電池60から電力の供給を受けて力行し、エンジン10が停止している場合に補機駆動装置82を駆動する。補機駆動用モータ80で補機を駆動する際には、負担を軽減するために、エンジン10と補機駆動装置82との間の補機クラッチ19を解放する。

【0050】本実施例では、モータ20および燃料電池60にそれぞれ熱電素子95、96が備えられている。熱電素子は熱によって起電力を生じる素子であり、Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>系の素子やPbTe系など種々の素子が知られている。燃料電池60およびモータ20がそれぞれ動作に適した温度範囲にあるときに効率的に熱電変換を行うことができる素子を選択することが望ましい。運転熱電素子95、96は、一方の面が燃料電池60およびモータ20の熱により他方の面よりも高温となるように設けられている。熱電素子95、96は例えば、次のように設

けることができる。

【0051】図3は燃料電池60Aの外観を示す斜視図である。燃料電池60Aは複数のセルCEが積層されたスタック構造となっており、その両端付近にアノードAおよびカソードCが設けられている。燃料電池60Aにはスタック構造の一方のプレート側に燃料ガスの供給口H1、排出口H0、酸化ガスの供給口O1、排出口O0および冷却水の供給口W1、排出口W0も設けられている。本実施例では、熱電素子96をこのプレートに貼付するようにして設けた。燃料電池60で発生した熱が伝達可能な部位であれば、このプレート面に限られない。

【0052】図4はモータ20の断面図である。モータ20の外周には冷却カバー25がめられている。冷却カバー25内の冷却水路26に冷却水を通過させることでモータ20は冷却される。熱電素子95は冷却カバー25のさらに外周に貼付されている。本実施例では、モータ20からの熱を効率的に伝えるため、冷却水路26の間に熱電素子95を貼付した。冷却水路26と対向する位置に貼付することもできる。

【0053】図1では図示を省略したが、このように設けられた熱電素子95、96はそれぞれスイッチ97、98を介してバッテリー50に接続されている。スイッチ97、98がオンの場合には熱電素子95、96で得られた電力でバッテリー50を充電することができる。スイッチ97、98は制御ユニット70により制御され、バッテリー50を充電するのに十分な電圧が熱電素子95、96に生じていない場合などにはスイッチ97、98がオフとなる。

【0054】図1に、本実施例における冷却系統を併せて示した。本実施例では、燃料電池60およびモータ20に共通の冷却系統が備えられている。エンジン10およびモータ80にもこれとは別の冷却系統が備えられているが、図示を省略した。もちろん、これら全てを共通の冷却系統としてもよい。燃料電池60およびモータ20の冷却系統は、図示する通り、冷却水が通過する冷媒路94と、冷却水の放熱を行うためのラジエータ92と、冷却水を循環させるためのポンプ93とからなる。ポンプ93は、補機駆動装置82で駆動される。本実施例では冷却装置を小型化するために熱電素子95、96で廃熱回収を行うことによる冷却効果も加味して適切な冷却を実現できる程度に冷却装置の能力を設定した。

【0055】本実施例のハイブリッド車両では、エンジン10、モータ20、トルクコンバータ30、変速機100、補機駆動用モータ80等の運転を制御ユニット70が制御している(図1参照)。制御ユニット70は、内部にCPU、RAM、ROM等を備えるワンチップ・マイクロコンピュータであり、ROMに記録されたプログラムに従い、CPUが後述する種々の制御処理を行う。制御ユニット70には、かかる制御を実現するために種々の入出力信号が接続されている。図5は制御ユニ

10

20

30

40

50

ット70に対する入出力信号の結線を示す説明図である。図中の左側に制御ユニット70に入力される信号を示し、右側に制御ユニット70から出力される信号を示す。

【0056】制御ユニット70に入力される信号は、種々のスイッチおよびセンサからの信号である。かかる信号は、例えば、ガソリン残量、FC燃料残量、冷却水温度、エンジン10の回転数、エンジン10の水温、イグニッションスイッチ、バッテリー残容量SOC、バッテリー温度、車速、トルクコンバータ30の油温、シフトポジション、サイドブレーキのオン・オフ、フットブレーキの踏み込み量、エンジン10の排気を浄化する触媒の温度、アクセル開度、冷房スイッチのオン・オフ、車内温度および熱電素子95、96の出力などがある。制御ユニット70には、その他にも多くの信号が入力されているが、ここでは図示を省略した。

【0057】制御ユニット70から出力される信号は、エンジン10、モータ20、トルクコンバータ30、変速機100等を制御するための信号である。かかる信号には、例えば、熱電素子95、96によるバッテリー50の充電の実行に関与するスイッチ97、98の制御信号、エンジン10の点火時期を制御する点火信号、燃料噴射を制御する燃料噴射信号、補機駆動用モータ80の運転を制御する補機駆動用モータ制御信号、モータ20の運転を制御するモータ制御信号、変速機100の変速段を切り替える変速機制御信号、入力クラッチ18及び補機クラッチ19の制御信号、エアコンプレッサや油圧ポンプの制御信号などの補機を制御する信号、ウィンドモータの制御信号、モータ20の電源の切替スイッチ84の制御信号、補機駆動用モータ80の電源の切替スイッチ83の制御信号、燃料電池システム60の制御信号などがある。制御ユニット70からは、その他にも多くの信号が出力されているが、ここでは図示を省略した。

【0058】以上で説明したハイブリッド車両の構成において、燃料電池60およびモータ20が発熱部に相当し、熱電素子95、96が熱電変換手段に相当する。熱電素子95、96と冷却系統およびその動作を制御する制御ユニット70が併せて廃熱回収装置に相当する。

【0059】(2) 一般的動作：次に、本実施例のハイブリッド車両の一般的動作について説明する。先に図1で説明した通り、本実施例のハイブリッド車両は動力源としてエンジン10とモータ20とを備える。制御ユニット70は、車両の走行状態、即ち車速およびトルクに応じて両者を使い分けて走行する。両者の使い分けは予めマップとして設定され、制御ユニット70内のROMに記憶されている。

【0060】図6は車両の走行状態と動力源との関係を示す説明図である。図中の領域MGはモータ20を動力源として走行する領域である。領域MGの外側の領域は、エンジン10を動力源として走行する領域である。

以下、前者をE V走行と呼び、後者をエンジン走行と呼ぶものとする。図1の構成によれば、エンジン10とモータ20の双方を動力源として走行することも可能ではあるが、本実施例では、かかる走行領域は設けていない。

【0061】図示する通り、本実施例のハイブリッド車両はE V走行で発進する。かかる領域では、入力クラッチ18をオフにして走行する。E V走行により発進した車両が図6のマップにおける領域MGと領域EGの境界近傍の走行状態に達した時点で、制御ユニット70は、入力クラッチ18をオンにするとともに、エンジン10を始動する。入力クラッチ18をオンにすると、エンジン10はモータ20より回転させられる。制御ユニット70は、エンジン10の回転数が所定値まで増加したタイミングで燃料を噴射し点火する。こうしてエンジン10が始動して以後、領域EG内ではエンジン10のみを動力源として走行する。かかる領域での走行が開始されると、制御ユニット70は駆動回路51、52のトランジスタを全てシャットダウンする。この結果、モータ20は単に空回りした状態となる。

【0062】制御ユニット70は、このように車両の走行状態に応じて動力源を切り替える制御を行うとともに、変速機100の変速段を切り替える処理も行う。変速段の切り替えは動力源の切り替えと同様、車両の走行状態に予め設定されたマップに基づいてなされる。マップは、シフトポジションによっても相連する。図6にはDポジション、4ポジション、3ポジションに相当するマップを示した。このマップに示す通り、制御ユニット70は、車速が増すにつれて変速比が小さくなるように変速段の切り替えを実行する。

【0063】(3) 冷却制御処理：次に燃料電池60およびモータ20の冷却制御処理について説明する。本実施例では、燃料電池60およびモータ20を運転している際に生じる熱を熱電素子95、96で電力に変換して回収する。熱電素子の種類によって、この変換を効率よく行うことができる温度範囲が決まっている。また、燃料電池60およびモータ20が効率的に運転できる温度範囲もそれぞれ決まっている。冷却制御処理ではこれらを総合的に勘案して、装置の運転および熱回収を効率よく行うことができるように燃料電池60およびモータ20の冷却を実行する。

【0064】図7は冷却制御処理ルーチンのフローチャートである。CPUはまず種々のセンサおよびスイッチの信号を入力する(ステップS1)。ここでは、図5で示した種々のセンサからの入力が入力されるが、特に、熱電素子95、96の出力、冷却水温度、バッテリー残容量SOCなどが以後の処理に関与する。

【0065】次に、CPUは熱電素子95、96が正常に動作しているか否かを判定する(ステップS2)。正常に動作していない場合には、冷却水の循環を行うとと

もに、スイッチ 97, 98 (図 1 参照) をオフにして廃熱の回収を禁止する (ステップ S11, S12)。熱電素子 95, 96 が正常に動作していない場合には熱電素子で熱を回収することによる冷却効果が期待できないため、冷却水を循環することによる冷却を行うのである。冷却水の循環は図 1 に示したポンプ 93 を駆動することにより行う。なお、これは無条件に冷却水の循環を行うものとして示したが、冷却水温度が所定以上の場合に循環するものとしてもよい。即ち、ステップ S11 では、冷却水による冷却によって燃料電池 60 およびモータ 20 を動作に適した温度に維持する制御を実行すればよい。

【0066】なお、熱電素子が正常か否かの判定 (ステップ S2) は、種々の方法により実現可能である。本実施例では熱電素子 95, 96 の出力経過から判定するものとした。燃料電池 60 およびモータ 20 から熱電素子 95, 96 に伝達される熱量はそれほど急激に変化しないのが通常であるため、熱電素子 95, 96 からの出力電圧または電流が急激に低下した場合には異常と判定できる。また、燃料電池 60 およびモータ 20 の運転状態および冷却水温度に基づいて熱電素子 95, 96 の推定出力を与えるテーブルを用意し、現実の出力がこのテーブルを参照して得られる出力レベルよりも極端に低い場合などには異常があると判断することも可能である。なお、ステップ S2 では熱電素子 95, 96 が少なくとも一方が正常である場合に「正常」と判定するものとしたが、双方が正常である場合に「正常」と判定するものとしてもよい。

【0067】これらの手法により熱電素子 95, 96 が正常であると判断された場合には、熱電素子による回収を実行するか否かの判断基準の一つとして、バッテリー 50 の残容量 SOC が所定のレベル LH 未満であるか否かを判定する (ステップ S3)。残容量 SOC が十分高い場合には熱電素子で電力を得てもバッテリー 50 を充電することができないため、冷却水の循環を行うとともに廃熱回収を禁止する (ステップ S11, S12)。残容量 SOC が低い場合には後述する通り、廃熱回収を実行する。

【0068】上述のレベル LH はバッテリー 50 への充電の可能性を判定する基準となる値であり、100% までの範囲で任意に設定することができる。基準 LH を高くすれば廃熱回収が行われ易くなるため、エネルギー効率の観点からは基準 LH が低い方が好ましい。但し、本実施例のハイブリッド車両では、制動時にモータ 20 を利用した回生制動を行うことができ、この際に生じた電力もバッテリー 50 に充電することができる。従って、ここでは回生制動時の充電余裕を考慮して基準 LH を満充電よりも低い値に設定した。なお、バッテリー 50 の残容量 SOC のみを基準として廃熱回収の可否を判定しているが、エアコン、照明などの電力機器の使用状況をも考慮

して判定することもできる。例えば、電力機器を使用している場合にはバッテリー 50 の電力が消費すると考えられるため、基準値 LH を増加することもよい。

【0069】残容量 SOC が基準値 LH に満たない場合には、熱電素子による廃熱の回収を実行する。この際、廃熱の回収と同時に、燃料電池 60 およびモータ 20 の温度を動作に適した範囲に制御する必要がある。本実施例では、以下に示す処理により、燃料電池 60 およびモータ 20 の運転状態に応じて冷却水の循環を制御することで、これらの装置の温度を適温に制御しつつ廃熱の回収を実行する。また、冷却水の循環を制御することにより、装置から熱電素子 95, 96 に伝達される熱量を制御して、電力への変換効率の向上を図っている。

【0070】上述の処理を実現するため、CPU はまず燃料電池 60 およびモータ 20 が運転中か否かを判定する (ステップ S4)。この判定は、それぞれの出力指令値に基づいて判断することができる。燃料電池 60 およびモータ 20 の運転は冷却制御処理と同じく制御ユニット 70 が実行するため、かかる判定は容易に行うことができる。もちろん、かかる判定方法に限定されるものではない。この出力値は燃料電池 60、モータ 20 の廃熱量を表すパラメータに相当する。

【0071】燃料電池 60 およびモータ 20 が運転中である場合には、パラメータ TLM の値を所定の値 TW1 に設定し (ステップ S5)、運転中でない場合には所定の値 TW2 に設定する (ステップ S6)。運転中とはここでは燃料電池 60 およびモータ 20 の双方が運転中であることを意味するが、いずれか一方が運転中である場合も含めるものとしてもよい。パラメータ TLM はステップ S7 に示す通り、冷却水循環の可否を判定する基準となる変数である。即ち、冷却水の温度 TW がパラメータ TLM 以上である場合には、冷却水の循環を実行し、そうでない場合には冷却水の循環を停止するのである (ステップ S7～S9)。このように装置の冷却を行いつつ、スイッチ 97, 98 をオンにして熱電素子 95, 96 による廃熱の回収を実行する (ステップ S10)。

【0072】ここで、所定の値 TW1, TW2 の設定について説明する。これらの値は、冷却水の循環の可否を判定する基準となる値であるため、燃料電池 60 およびモータ 20 の温度を適温に保つという条件、および廃熱回収が効率的に行われる熱量が熱電素子 95, 96 に伝達される条件を考慮して、それぞれ任意に設定可能である。両者で同じ値に設定することもできるが、本実施例では以下の理由から TW1 < TW2 なる関係に設定した。

【0073】かかる条件下で燃料電池 60 およびモータ 20 の冷却を行う場合を考える。これらの装置が運転中は多量の熱が発生されるため、熱電素子による冷却効果だけでは十分冷却することができず、温度上昇による運

転効率の低下等（以下、単に過熱と呼ぶ）を防止するためには冷却水の循環を行う必要がある。ここで、装置が運転中には無条件に冷却水を循環することも可能ではあるが、この場合は熱電素子に伝達される熱量が低減するため効率的に廃熱回収をすることができない。本実施例のTW1はこれらを考慮して設定された値であり、冷却水の循環と熱電素子による冷却効果により燃料電池60、モータ20の過熱を回避できる上限相当に設定した。なお、ここでは所定の値TW1は一定値としているが、燃料電池60、モータ20の運転状態、例えば出力している電力、動力の増大に応じて値TW1を増大させてもよい。

【0074】燃料電池60、モータ20が休止中の場合も廃熱回収を効率的に行いつつ、過熱を回避できるように所定の値TW2を設定する点では、運転時の値TW1と同じである。休止中の場合には、冷却水の循環を一切行わないように設定することも可能ではあるが、燃料電池60は出力が要求されない場合でも暖機しているため小さいながらも熱を発生しており、熱電素子95、96による冷却効果がこれに追いつけない場合には過熱の可能性もある。かかる観点からTW2は、冷却水の循環と熱電素子による冷却効果により燃料電池60、モータ20の過熱を回避できる上限相当に設定した。但し、休止中の場合には発熱量が低く冷却水の循環を開始すれば比較的速やかに温度上昇を抑制することができるため、値TW2は運転中に対する所定値TW1よりも高温に設定されている。値TW2をなるべく高い値に設定することにより、休止中における廃熱の回収効率を向上することができる。

【0075】以上で説明した本実施例のハイブリッド車両によれば、熱電素子95、96により燃料電池60、モータ20の廃熱を電力として回収することができるため、車両の運転効率を向上することができる。また、燃料電池60、モータ20の冷却を伴って廃熱を回収するため、冷却により発熱部の温度を作動に適した状態に保ちつつ、廃熱の回収効率を向上することができる。

【0076】なお、上記処理では冷却水の循環をオン・オフの2段階で制御する場合を例示した。これに対し、ポンプ93の流量を冷却水温度に応じて変化させるものとしてもよい。図8は冷却水温度とポンプ流量との関係を示す説明図である。図示する通り、燃料電池60およびモータ20が運転している場合には温度TW1以上で冷却水の循環を開始し、運転していない場合には温度TW2以上で冷却水の循環を開始する。この際、冷却水の温度が上昇するにつれてポンプ流量を徐々に増大する。流量可変のポンプ93を搭載している場合には、かかる制御を適用すれば、廃熱の回収効率をより向上しつつ、燃料電池60、モータ20の温度を適切に制御することができる。なお、冷却水温度とポンプ流量との関係は、線形である必要はなく非線形としてもよい

し、段階的に変化させるものとしてもよい。

【0077】ここで図8に示す通り、燃料電池60およびモータ20の運転時は休止時よりも早く、冷却水温度が低い時点でポンプ流量を最大にすることが望ましい。廃熱量が多い場合には、このように冷却を強くすることにより、燃料電池60、モータ20の過熱を回避しやすくなる。また、冷却装置による冷却効果は応答性が低い。ため、燃料電池60、モータ20の運転中は廃熱量が変動すると一時的に過熱する可能性がある。冷却を強くしておけば、熱電素子95、96に伝達される熱量および装置の温度を低めに抑制しておくことができ、廃熱量が過渡的に大きくなった場合に生じる弊害を回避することができる。利点がある。

【0078】上記実施例では、燃料電池60およびモータ20にのみ熱電素子95、96を設けた。熱電素子はエンジン10、モータ80に設けることもできるし、燃料電池60、モータ20の熱電素子を省略することもできる。上記実施例では、燃料電池60とモータ20の冷却システムを共通の構成にして小型化を図ったが、これらを個別の系統にしても構わない。また、エンジン10、モータ80をも含めた構成としても構わない。上記実施例では、熱電素子による冷却効果も考慮して冷却装置の小型化を図った。かかる冷却効果を考慮せず、十分な冷却能力を有する冷却装置を備えるものとしてもよい。上記実施例では、冷却水の温度に基づいて冷却装置の運転を制御する場合を例示した。冷却装置の運転制御は、燃料電池60およびモータ20自体の温度など種々の廃熱量に関するパラメータに基づいて行うことができる。

【0079】上記実施例では、エンジン10の動力を直接車軸17に出力可能なバラレルハイブリッド車両に適用した場合を例示した。本発明は、かかる構成に限らず種々のハイブリッド車両に適用可能であり、また、シリーズハイブリッド車両にも適用可能である。図9はシリーズハイブリッド車両の構成を示す説明図である。この構成では、走行するための動力を直接出力するのはモータ20のみである。図1の構成と異なりエンジン10の動力を直接車軸17に出力することはできない。エンジン10から出力された動力は発電機Gにより一旦電力に変換され、駆動回路53を介してバッテリー50を充電する。駆動回路51を介してこの電力をモータ20に供給して力行することにより、エンジン10の動力は間接的に車両の走行に使用される。図1の構成と同様、モータ20の電源として燃料電池60も備えられている。なお、図9においては切替スイッチ、冷却系統の図示を省略したが、これらについては図1と同様の構成で備えられている。

【0080】かかる構成のハイブリッド車両において、燃料電池60およびモータ20に熱電素子95、96を備えれば、先に実施例で説明したハイブリッド車両と同様、運転中に廃熱を回収することができる。運転効



率を向上することができる。また、冷却装置を駆動することにより、実施例と同様、燃料電池 60 およびモータ 20 自体の温度を適温に制御しつつ廃熱回収を実行することができる。

【0081】なお、図 9 の構成では実施例と異なり、モータ 20 が走行中は常に運転されている。従って、図 7 のステップ S4 では、モータ 20 が運転しているか否かの判定を省略し、燃料電池 60 が運転しているか否かを判定するように変更することが望ましい。また、モータ 20 が常に運転されているため、冷却装置をモータ 20、燃料電池 60 で別系統として構成することも望ましい。こうすることにより、モータ 20、燃料電池 60 の運転状況に応じた冷却を実現することができる。

【0082】以上の実施例では、廃熱回収装置をハイブリッド車両に適用した場合を例示した。一般に車両の場合は、出力可能なエネルギーの総量が F C 燃料の搭載量などにより制限されていることが多いため、廃熱回収を行えばエネルギーを有効活用することができる点で有用性が高い。実施例では、ハイブリッド車両への適用を例示したが、本発明は、これに限らず船舶、航空機、飛行体など動力を利用して移動する種々の移動体に適用することができる。また、熱電素子および冷却システムをエンジンなどの熱機関に備えるものとすれば、ハイブリッド式の動力源を備えるものに限らず熱機関を動力源とする移動体にも適用することができる。本発明はこのような移動体に限らず産業機械や発電施設など種々の装置・施設に適用可能であることはいうまでもない。また、移動体と同様の理由により、携帯型のコンピュータなどの各種機器に適用することも望ましい。

【0083】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、更に種々なる形態で実施し得ることは勿論である。本実施例では、種々の制御処理を CPU がソフトウェアを実行することにより実現しているが、かかる制御処理をハード的に実現することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例としてのハイブリッド車両の概略構成図である。

【図 2】燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

【図 3】燃料電池 60 A の外観を示す斜視図である。

【図 4】モータ 20 の断面図である。

【図 5】制御ユニット 70 に対する入出力信号の結線を

示す説明図である。

【図 6】車両の走行状態と動力源との関係を示す説明図である。

【図 7】冷却制御処理ルーチンのフローチャートである。

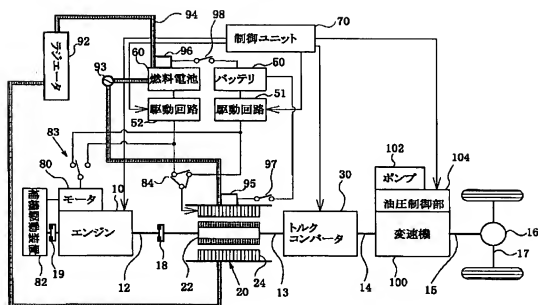
【図 8】冷却水温度とポンプ流量との関係を示す説明図である。

【図 9】シリーズハイブリッド車両の構成を示す説明図である。

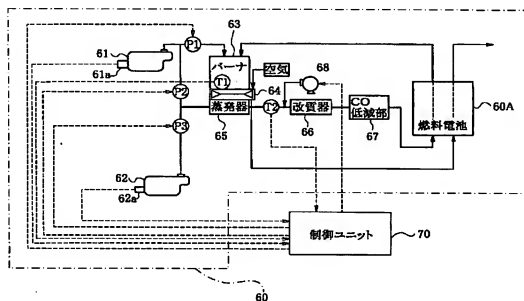
【符号の説明】

10…エンジン  
12…クランクシャフト  
13、14、15…回転軸  
16…ディファレンシャルギヤ  
17…車軸  
18…入力クラッチ  
19…補機クラッチ  
20…モータ  
22…ロータ  
24…ステータ  
25…冷却カバー  
26…冷却水路  
30…トルクコンバータ  
50…バッテリー  
51、52、53…駆動回路  
60A…燃料電池  
61…メタノールタンク  
62…水タンク  
61a、62a…容量センサ  
63…バナー  
64…圧縮機  
65…蒸発器  
66…改質器  
68…ブロワ  
70…制御ユニット  
80…補機駆動用モータ  
82…補機駆動装置  
83、84…切替スイッチ  
92…ラジエータ  
93…ポンプ  
94…冷媒路  
95、96…熱電素子  
97、98…スイッチ  
100…変速機

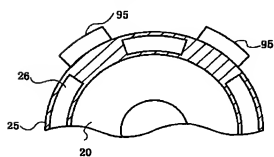
【図1】



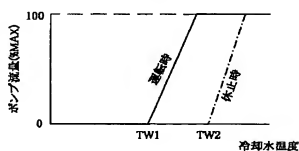
【図2】



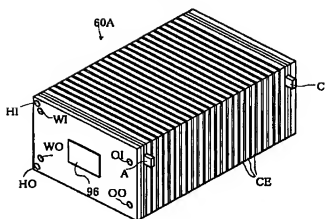
【図4】



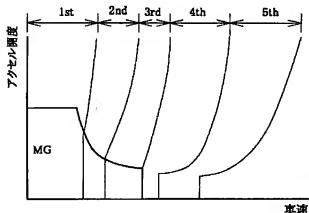
【図8】



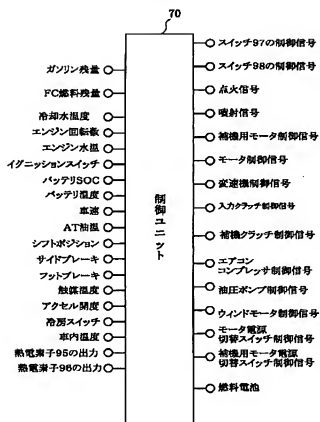
【図3】



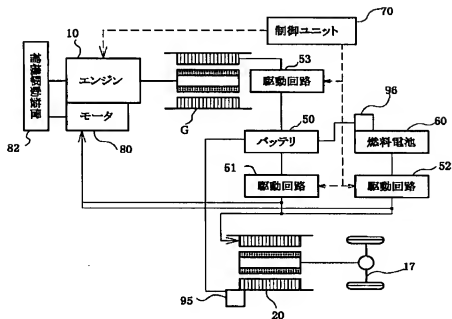
【図6】



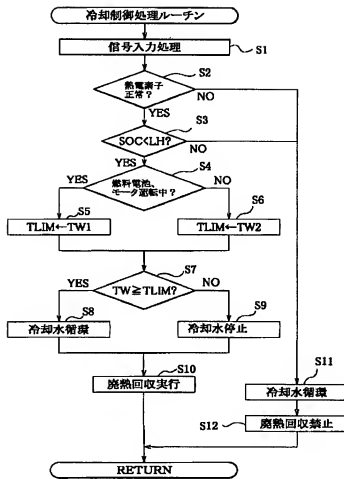
【図5】



【図9】



【図 7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H027 AA06 BA01 BA09 BA16 DD01  
 DD03 KK00 KK41 MM16  
 5H115 PA11 PG04 P116 P118 P122  
 P129 P130 PU10 PU22 PU24  
 PU25 PU26 PV09 PV23 QN03  
 RB08 RB22 RE05 RE07 SE05  
 SE08 TB01 TE02 TE07 TE08  
 TE10 TI02 TI10 TO05 TO21  
 TO23 UI30